IL NUOVO CIMENTO

IL NUOVO CIMENTO

GIORNALE DI FISICA, DI CHIMICA

E DELLE LORO APPLICAZIONI

ALLA MEDICINA, ALLA FARMACIA ED ALLE ARTI INDUSTRIALI

COMPILATO DAI PROFESSORI

C. MATTEUCCI E R. PIRIA

COLL' ASSISTENZA DE' DOTTORI

R. FELICI E C. BERTAGNINI

Tomo II.

PISA

TIPOGRAFIA PIERACCINI

1855

QUESITI INTORNO ALLA MALATTIA DELLE VITI, GIÀ PUBBLICATI DALLA COMMISSIONE DELL'ACCADEMIA DEI GEORGOFILI, E CONCLUSIONI DI QUESTA RIGUARDO AI MEDESIMI (1).

1. *Esistono notizie scritte o tradizionali dalle quali si rilevi che la dominante* malattia *delle viti e dell'uve abbia regnato in altri tempi più o meno remoti, in quale estensione, con quale intensità, e con quanta durata?*

Se la notizia è scritta, ma inedita, si chiede la copia autentica del documento o della parte di esso che vi si riferisce; se è contenuta in qualche raro libro stampato si chiede copia autentica del passo, che ad essa notizia si riferisce, e tutte le indicazioni bibliografiche del libro stesso, Se poi la notizia fosse tradizionale si chiede una informazione minuta di tutto ciò che si dice in proposito, garantita sempre da autorevoli testimonianze.

Nessuno ha potuto trovare e produrre documenti scritti o stampati, o certificare tradizioni comprovanti che la malattia delle viti o dell'uva, che domina ai nostri giorni, abbia regnato altre volte. Le numerose allegazioni di passi tratti da scrittori sacri e profani appariscono sempre incerte pel loro vero significato, rapporto al male da cui oggi le nostre viti sono attaccate.

(1) Il relatore della Commissione, che conta nel suo seno Ridolfi e Amici, è il Sig. Adolfo Targioni.

I meno antichi scrittori che danno cenni assai chiari di malattie somiglianti a quella della vite, parlano sempre di altre piante malate (alberi da frutto, rosaj, luppoli, zucche ec.), giammai della vite medesima.

È negato che la malattia delle viti osservata dal Duby nel 1834 presso Ginevra, fosse quella medesima che ora si osserva: talchè la questione storica, contemplata nel presente quesito, non potrebbe essere assolutamente risoluta; e solo sembra permesso concludere, che una malattia della vite identica per natura a quella attuale, se pure fu altra volta sulla terra, non mai si distese a modo di grande epidemia come adesso.

2. *La* malattia *attuale dopo essere scomparsa ed aver recato guasti estesi e considerabili in una provincia, in una vallata, in una considerabile estensione di paese vi è ella ancora cessata, o si trova in grande e progressiva decrescenza?*

Se così fosse, indicar le epoche della sua comparsa, del suo massimo incremento, del suo termine, e della diminuzione progressiva, ed avvertire se mai dopo essere scemata o scomparsa fosse cresciuta o ricominciata di nuovo.

Resulta alla Commissione che la malattia della vite ha potuto da un anno all'altro lasciare immuni singole piante, o poche e ristrette località innanzi investite, per tornarvi di nuovo nel tempo successivo; ma non resulta che essa abbia lasciata libera di sè stabilmente una regione estesa, ove fosse prima comparsa.

In varie località il male ha cagionato minor danno nel 1854, in confronto all'anno precedente; ma non si è osservato in nessun luogo che il decremento sia stato d'anno in anno progressivo.

3. *In qual tempo dell'anno, o se si vuole in qual periodo della vegetazione locale della vite, si è estesa con maggior rapidità la* malattia; *e vi è stato in ciò differenza tra i diversi anni di sua comparsa?*

Dal primo all'ultimo anno di suo dominio fra noi, la malattia ha in ciascun anno anticipato la sua manifestazione,

grado a grado così scendendo dai mesi di luglio, agosto o settembre, al mese di maggio; e nell'isola dell'Elba, anco al mese di aprile.

Ha investito gli organi verdi della vite in qualunque momento della loro vegetazione, e perfino ha attaccato talvolta le ultime messe autunnali.

Ha investito l'infiorazione, ed i fiori prima che si aprissero.

Ha investito l'acino, allo stato di ovario durante la fioritura, o immediatamente dopo, o quando ormai esso fosse divenuto voluminoso come un pisello, o quando fosse per incipienza di maturazione fatto quasi trasparente, o colorato di rosso; sebbene in questo stato più di rado, e con minor danno. La più rapida diffusione in superficie di territorio si è veduta in estate, e più specialmente nel mese di luglio; ma con molta variabilità nei diversi luoghi e negli anni diversi.

4. *In qual tempo dell'anno, od in qual periodo della vegetazione locale della vite o dell'uva, gli effetti della* malattia *sono riusciti più disastrosi pel frutto e pel fogliame della pianta attaccata?*

Il momento, nel quale il massimo danno prodotto dalla malattia si è fatto palese, è stato diverso nei diversi anni.

In generale, ciò è avvenuto in prossimità dell'allegagione del frutto, se il male allora investisse il frutto medesimo; ovvero la perdita è stata più rovinosa sul colmo o sul cadere dell'estate, o sul principio della maturazione quando le uve fossero state più tardi attaccate.

5. *Quali condizioni meteorologiche e specialmente l'umidità, o la secchezza, o lo stato elettrico dell'aria, non che il maggiore o minore calore ambiente, hanno influito sul manifestarsi o sull'estendersi della* malattia, *accelerandone o scemandone i progressi, rendendone i danni più intensi, specialmente sulle uve, o viceversa trattenendo i guasti delle medesime?*

Facendo astrazione da molte eventualità non sottoposte

ad alcuna legge conosciuta, le stagioni caldo-umide in modo uniforme, e la umidità intercorrente durante il caldo hanno favorito la diffusione del male, e la sua intensità.

L'azione meccanica delle piogge dirotte ha sempre operato una detersione, che ha potuto almeno temporariamente frenare l'aumento del male specialmente sul frutto.

La temperatura elevata, e la siccità costante si sono opposte ai progressi della malattia anco più stabilmente delle piogge di sopra avvertite.

6. *In qual sorta di terreno è sembrato che più infierisse la* malattia *ed in quali altezze ed esposizioni?*

La malattia sembra avere dominato più largamente, e con intensità maggiore nelle località dove il terreno fosse compatto, argilloso-siliceo, o grasso e molto ferace; ma ciò non in ogni luogo, non in ogni momento della epidemia; ed anco laddove a seconda del terreno si è potuto avvertire nei primi anni una differenza, questa è sparita poi quando il male si è fatto generale.

Sono contradittorie le asserzioni degli osservatori intorno alla dipendenza del male dalle diverse esposizioni, ma sembra che abbia infuriato più in quelle a mezzogiorno e a levante.

Altrettanto sono discordi le osservazioni circa la dipendenza della malattia dall'altezza dei luoghi.

Nel Veneto ed all'isola dell'Elba è stato meno grave il male nei luoghi sporgenti verso il mare.

7. *In quali sorta e varietà di viti la* malattia *è riuscita più esiziale; ed in quali, tra le ordinariamente coltivate nei campi, ha cagionato minor danno?*

Sono state esenti da malattia: l'*Enrageat* nel Bordelese, l'*Inzaga* nei contorni di Milano; alcune uve d'incerta provenienza coltivate nel territorio di Trento.

Alcune varietà risparmiate un anno sono state attaccate poi, quando la malattia si è resa più generale negli stessi luoghi.

Meno danneggiati fra noi sono stati il *Sangiovese* e il *Canajolo*.

Moltissimo invece i *Colori*, i *Trebbiani*, l'uva *Passolina*, la *Salamanna* ec.

Un elenco generale delle varietà di uve, secondo che sono state più o meno risparmiate, sarà compilato dalla Commissione e inserito nel Rapporto.

8. *Le uve a buccia grossa è vero che abbiano sofferto meno delle altre, anche dove fu grave la* malattia; *ed è vero che le uve nere furono meno delle bianche aggredite e guastate?*

Le uve nere e quelle di buccia grossa sono state in generale meno attaccate delle bianche e gentili; o furono meno danneggiate dalla malattia. Il danno sofferto è stato tanto più grave quanto più presto la malattia ha colpito le uve e quanto più intensa fu la epidemia in una località.

9. *È vero che le uve provenienti dalle varietà di viti americane coltivate in Europa, e specialmente quella conosciuta coi nomi di* uva Isabella, uva fragola, ec. *o non furono attaccate dalla* malattia *o, se lo furono, si salvarono naturalmente dal guasto e giunsero a perfetta maturità?*

La immunità delle viti di America non può dirsi assoluta per ogni varietà; ma anco quelle viti americane che in alcuni luoghi, e più negli ultimi anni che nei primi, sono state attaccate dalla malattia (vite *Isabella* o *uva fragola*) hanno sofferto danni poco considerevoli, ed hanno sempre maturato i loro frutti.

10. *Qual modo di coltivazione della vite è sembrato esporla di più alla* malattia *e quale è parso che più o meno la preservasse?*

I differenti modi di coltivare la vite non hanno dato resultamenti conformi in ogni luogo, o in ogni momento del corso della malattia. Pure il maggior numero di osservatori accenna che le viti tenute striscianti sul terreno, o basse sui pali han subìto men gravi perdite di frutti.

11. *Vi è egli un tempo o un modo per la potatura e susseguente trattamento della pianta per cui s'influisca sull'esten-*

sione o sull'intensità della malattia, *alla quale le viti o le loro uve vadano soggette?*

La Commissione crede poter ritenere che la scelta del tempo per la potatura non abbia in verun caso esercitato considerevole azione sul corso della malattia.

Il modo della potatura, come quello che determina la distribuzione della fronda delle piante, è stato considerato nella risposta al precedente quesito.

12. *La natura dei concimi, o il modo, o il tempo di amministrarli ha influenza sullo sviluppo, sull'estensione o sull'intensità della* malattia?

Pochissime osservazioni, e resultamenti molto incerti si hanno sulla efficacia spiegata da concimi particolari apprestati alle viti. È pure dubbioso l'effetto ottenuto dai diversi concimi ordinarj; ma pure sembra che il male sia stato più intenso ed abbia recato maggiori danni dove alle piante sieno stati amministrati in primavera concimi animali poco fermentati. La qualità del suolo, il grado della epidemia in un dato luogo, il corso delle stagioni, asciutto o piovoso, possono modificare l'effetto dei concimi in generale sopra la vita delle piante.

13. *Altre e quali sostanze, che non possono considerarsi come concimi, applicate alle radici delle viti hanno mostrato chiaramente d'agire, ritardando o frenando lo sviluppo della* malattia?

Le materie alcaline e terrose, come ceneri, calce, gesso ec. apprestate alle radici ed alcune pratiche agrarie possono modificare la vegetazione, crescendone o scemandone il vigore; ma non sembra che abbiano operato sul corso, o sugli effetti della malattia.

Lo zolfo, i solfuri ed altri rimedj amministrati alle radici lo sono stati sempre senza apprezzabili resultamenti.

La Commissione, vedendo quindi tuttora indeterminato ed incerto quello che debba credersi intorno alla efficacia, anco indiretta, di tutto ciò che in un modo o nell'altro può modificare la vegetazione della vite, proporrà un premio a

chi, secondo un programma da stabilirsi, recherà in proposito osservazioni numerose e comparative istituite sopra un considerevol numero di piante.

14. *La coltivazione del terreno intorno alle viti, secondo che fosse a prato, a cereali, a legumi ec., ha portato modificazione nessuna sull'apparire, sul corso, o sugli effetti della* malattia, *sia nell'anno stesso in luoghi diversi ma contigui, sia in più anni di seguito nel luogo stesso in conseguenza dell'avvicendamento locale?*

È sembrato che la malattia abbia regnato più grave sopra le viti, quando nel terreno sottostante si coltivasse granturco, saggina, lupini, e secondo alcuni, ogni qualunque prodotto serotino.

Sono contradittorie le resultanze ottenute dalla coltivazione del grano fra le vigne.

La Commissione non possiede, intorno al presente quesito, fatti valevoli a condurla a qualsiasi conclusione; e nel dubbio raccomanda il problema all'attenzione dei coltivatori, esortando a sperimentare di confronto l'effetto di varie coltivazioni praticate sul suolo, in cui vegetano le viti, con qualunque metodo allevate.

15. *Il raccolto ottenuto dalle viti nei varj anni da che le assalse la* malattia, *in qual rapporto stette col raccolto medio e minimo che in quelle stesse località si otteneva per il passato?*

In alcune località, sì di Toscana che di fuori, il danno della raccolta è stato meno grave nel 1854 che negli anni precedenti; in verun luogo però il raccolto stesso ha raggiunto nemmeno il minimo di ciò che era innanzi l'epidemia. In generale le perdite sono andate crescendo, dal 1851 in poi, anno per anno.

16. *Quali fatti stanno in appoggio dell'opinione che la vite sia primitivamente malata, e quali stanno invece per l'opinione che la causa del male che essa patisce, sia esterna, attacchi il frutto e le parti verdi alterandone i tessuti e le funzioni?*

Il maggior numero dei corrispondenti sta per l'opinione che la malattia dell'uva e delle parti verdi provenga da causa esterna. I fatti allegati in appoggio di questa sentenza sono:

La immunità della quale godono le parti della pianta quando sono difese dalle azioni esterne con involucri artificiali, o naturali.

La limitazione del male in ragione della estensione delle difese medesime.

La sanazione delle uve per opera delle semplici detersioni meccaniche, fatte sollecitamente e ripetute tempestivamente.

La sede delle prime alterazioni organiche, sempre ristrette al tessuto proprio della epidermide, sempre limitate all'area medesima occupata dalla muffa.

La immunità in un anno di alcune piante che pure erano state malate negli anni antecedenti.

La florida vegetazione delle viti alla primavera anco dopo aver sofferto per uno o due anni la malattia.

La inutilità dei rimedj fin qui applicati alle radici con intendimento che giovassero per azioni universali sull'organismo.

A questi fatti la Commissione si trova in grado di aggiungere i seguenti:

Le alterazioni chimiche delle parti organiche ammalate stanno esse pure in relazione della durata e della intensità dei segni esterni della malattia; non precedono questi, ma succedono, e aumentano con essi.

Le viti americane, per sè medesime immuni o poco sensibilmente danneggiate dalla malattia, conservano questa loro prerogativa innestate sulle viti nostrali; ma queste si ammalano al solito, essendo innestate sulle viti di America.

Le piante annue (zucche, trifogli ec.) sono attaccate da malattie per ogni modo simili a quelle della vite, e di altre piante perenni.

Molto minor numero di corrispondenti viene in appoggio della opinione che riferisce la malattia a causa agente sull'interno universale organismo delle piante. I fatti allegati sono i seguenti:

Si sono osservate, al dire di taluno, alterazioni di tessitura molto profonde negli organi attaccati.

Il legno dei tralci affetti dal male è, secondo altri, come non *agostato*.

Non si è potuto inoculare a volontà la malattia, collo spargere sopra le foglie o i frutti di piante sane il seminio della muffa.

Deperiscono le viti per effetto del male; e più deperiscono le viti vecchie e deboli, che non le giovani e vigorose.

Poste pertanto a confronto le due citate serie di fatti, e lasciando per ora in disparte tutte le relative considerazioni, che nel Rapporto generale troveranno luogo migliore, la Commissione ritiene che più gravi per numero e per valore siano le testimonianze in favore dell'opinione di coloro che reputano esterna l'immediata causa del male.

17. *Quali fatti mostrano che la vite anco adulta deperisce per cagione della* malattia; *e se così è, può egli determinarsi dopo quanti attacchi di essa il deperimento si annunzia o succede la morte?*

Resulta, come dalla maggior parte degli osservatori verificato, che le viti mostrano prima un sensibile deperimento colla meno vigorosa vegetazione, e poi muoiono dopo più anni successivi di malattia.

Il deperimento e la morte si mostrano più solleciti nelle viti deboli e vecchie.

Il deperimento può annunziarsi già fino dal secondo anno di malattia, e la morte avviene bene spesso dopo il terzo o il quarto anno.

Questi effetti possono essere accelerati dalla cooperazione di altre cause comuni.

La Commissione raccomanda di osservare quali sieno le condizioni inerenti alla vite medesima, come età, varietà, provenienza da seme o da taleà ec.; e le condizioni esteriori, come vicende meteorologiche, cultura diversa ec., le quali mostrino di favorire o di contrariare gli effetti ultimi della malattia sulla pianta.

18. *Se la muffa proviene dal di fuori, è egli provato che si mantenga assolutamente esterna come i più degli osservatori asseriscono?*

La muffa si posa e vegeta sulla epidermide degli organi verdi e dei frutti della vite, e si mantiene del tutto esterna.

19. *Qual fondamento ha l'opinione di quelli che sostengono essere il* seminio *di questa* muffa *assorbito dalla pianta, e condotto a nascere e vegetare alla superficie degli organi verdi e del frutto?*

La ipotesi la quale ritiene che il seminio della muffa, rappresentato per quanto si sa dai *gonidj* o dai *picnoblasti* sia assorbito dalle radici, e condotto a circolare per l'interno della pianta non ha fondamenti di fatto; e l'unica prova conchiudente che potesse darsene sarebbe l'avere osservato quei corpi riproduttori nei fluidi o nei tessuti delle piante malate.

20. *Se questa* muffa *è esterna, prende essa dagli organi sui quali posa qualche materiale per vivere e vegetare; o ve ne insinua altri che siano cagione dei danni che gli organi stessi risentono?*

La muffa prende necessariamente dai tessuti sui quali si posa una parte dei materiali che la compongono, e coi quali si mantiene e moltiplica; intanto altri probabilmente ne cede agli organi stessi. I guasti che essa induce negli organi elementari della epidermide e del tessuto immediatamente sottostante, si debbono forse ad ambedue questi ordini di fatti; ma più probabilmente all'azione dei materiali ceduti dalla muffa, che non alla qualità o quantità delle materie che gli organi autossiti cedano a quella.

21. *Questa* muffa *è ella un essere che trova ragione d'esistere nello stato di malattia primitiva della vite e nelle alterazioni che gli organi verdi ed i frutti della pianta stessa soffrissero in conseguenza dello stato morboso in cui si trovasse?*

Uno stato morboso universale primitivo della vite non è

la cagione per la quale la muffa apparisce e si moltiplica alla superficie degli organi della vite medesima.

Le condizioni meccanico-fisiche delle superficie, e lo stato molecolare degli organi attaccati, possono essere favorevoli o contrarj alle esigenze proprie della muffa stessa; e secondo quelle circostanze può essa vegetare, e moltiplicarsi più o meno, siccome si vede che avviene sull'uva di una stessa sorte ai diversi gradi di vegetazione più o meno prossimi alla maturità.

22. *Quali alterazioni di tessuto e d'intima composizione soffrono gli organi verdi, i frutti ed anche le parti legnose delle piante colpite dalla* malattia?

Non si potrebbero in brevi termini descrivere le alterazioni dei tessuti degli organi ammalati.

Quelle della epidermide, le quali si mostrano come punteggiature nerastre prima discrete, poi confluenti, sono generalmente conosciute e descritte.

Altri descrivono macchie nei tessuti più profondi dei tralci e fino nella midolla di questi, senza indicare più precisamente la natura delle macchie medesime.

Si avverte che l'alburno dei tralci molto malati rimane imperfettamente lignificato.

Quanto alle alterazioni chimiche dei tessuti organici esse consistono in una diminuzione di acqua, in aumento di materie azotate, e di materie alcaline e terrose; nell'uva particolarmente si trova aumentata la proporzione del tannino e dell'acido tartrico, scemata quella dello zucchero.

Le alterazioni chimiche tanto negli organi della vite nostrale, quanto in quelli delle viti americane seguono i progressi e la durata delle apparenze esteriori della malattia.

23. *Oltre la* muffa *che sulle viti e sulle uve ammalate predomina sotto forma di villosità o di polvere grigiastra, e che in generale fino agli ultimi tempi è stata indicata come una specie di* Oidium, *se ne trovano altre; e nel caso affermativo quali sono le più ovvie, e quali rapporti hanno fra loro?*

Oltre la muffa con organi di fruttificazione in forma di

filamenti bianchi articolati (*Oidium Tuckeri*) si osservano sulle viti altre fruttificazioni, in forma di teche piene di corpi riproduttori. Queste ultime, considerate come appartenenti ad un organismo differente dall'altro rammentato di sopra, hanno servito a stabilire altri generi ed altre specie denominate diversamente secondo i diversi autori (*Ampelomices quisqualis*, Cesati; *Cicinobolus florentinus*, Ehr.; etc.). La Commissione ritiene come parti di un organismo istesso i filamenti articolati bianchi (gonidj) dell'*Oidium* supposto, e le teche colorate gialle (picnidi) di che è detto di sopra. Considera come accidentalmente frammiste a questa prima muffa così complessa i *Trichothecium roseum* e *fuliginosum*; lo *Stylbinum crystallinum*, *l'Alternaria tenuis*, varj *Penicillum*, *etc.* Non hanno relazione alcuna colla malattia i filamenti bissoidei (Rhizoctonie?) da taluno veduti sulle radici.

24. *La* muffa *predominante è un* Erysiphe, *come vogliono molti; e se si, sono stati veduti da alcuno, oltre i filamenti articolati bianchi o* gonidj, *e le capsule gialle o* picnidi *piene di corpi riproduttori o* picnoblasti, *anche i* concettacoli *colle vere* spore?

Niuno ha veduto fra i varj organi della muffa della vite i concettacoli proprj delle *Erysiphe*. Nulladimeno molte ragioni di analogia portano realmente a concludere che una *Erysiphe* appunto sia la muffa medesima.

25. *Che rapporto ha questa* muffa *con altre consimili che si vedono su tante altre piante?*

Quanto ai rapporti che questa muffa abbia con altre simili che si vedono su molte piante e che vi portano spesso i *concettacoli* insieme colle *picnidi* e coi *gonidj*, non si potè finora nulla stabilire assolutamente; ma pure sembrerebbe ch'essa fosse di specie differente da tutte le altre. Per la dubbiezza in cui versa la scienza su questo punto, e per l'importanza grande ch'esso avrebbe onde venire a qualche prognostico meno incerto, la Commissione si riserba di proporre un premio a chi giungerà entro un tempo determinato a illustrare chiaramente questo punto di micologia.

26. *Queste ultime* muffe, *ed in generale altre mucedine e parassite, sonosi mostrate più frequenti e più abbondanti del solito dacchè domina la* malattia *della vite?*

Si ritiene come generalmente osservato che le muffe, le ruggini e in generale simili forme inferiori di organismi vegetabili sieno state più abbondanti in questi ultimi anni.

27. *La* muffa *della vite è essa esotica, cioè venuta in Europa dall'America o d'altrove e prima in Inghilterra, d'onde in Francia ed a noi; o è indigena come tante altre consimili certamente lo sono?*

Gravi ragioni e valide autorità stanno per indurre a credere che la muffa della vite possa essere d'estranea provenienza; altre, gravi forse non meno, si possono addurre in contrario. La esatta determinazione della specie della muffa potrebbe sola spargere molta luce su questo problema. La Commissione intanto ritiene che il criterio storico e la critica dei fatti attuali non portino di necessità ad ammettere l'origine esotica della muffa di cui si tratta.

28. *Quale è il più costante e più efficace modo di riproduzione di questa* muffa?

Fin qui la muffa si è diffusa e moltiplicata, almeno durante la sua vegetazione manifesta, per opera dei gonidj. Sembra però che, se le picnidi si producessero in maggior copia, i picnoblasti in esse contenuti sarebbero pel loro numero strumenti di propagazione anco più efficaci.

29. *Come e dove vive, o si conservano vivi i suoi germi, durante il lungo periodo in cui la vite non ha organi verdi?*

Scarse e troppo poco precise sono le asserzioni di chi dice aver trovato in inverno i gonidj della muffa sulla scorza, sulle ineguaglianze di opere murarie, o sul terreno. Rimane quindi tuttora occulta la soluzione del problema qui proposto.

30. *Quali fatti e quali argomenti autorizzano a sperare la cessazione più o meno prossima della* malattia, *e quali fanno temere la sua perduranza?*

Ogni prognostico troppo assoluto sarebbe poco fondato. Starebbe a far presumere che il flagello dovesse o prima o poi dileguarsi la possibilità che esso, qualunque ne sia la causa immediata, abbia avuto origine e si mantenga per una di quelle fortuite combinazioni di cause cosmo-telluriche, per le quali si determinano in generale le epidemie; e che pertanto, come le epidemie medesime, debba esso pure quandochessia declinare e cessare. Sta contro questa speranza il concetto che essendo la malattia un resultato delle azioni esercitate dalla muffa, questa poi sia di provenienza straniera ed abbia allignato fra noi, senza ragione particolare che possa credersi transitoria. In questa ipotesi rimarrebbe la sorte de' nostri vigneti, più che ad altro, affidata alla possibilità di trovare mezzo facile ed efficace per preservare i frutti e le piante dal malefico ospite.

31. *È egli dimostrato, dall'osservazione di fatti naturali o dall'esperienza, che si possa garantire dalla* malattia *la vite o almeno il suo frutto, col preservarli dal contagio morboso che si supponga recato dall'aria?*

Dalle resultanze di numerose osservazioni ed esperienze proprie ed altrui ritiene la Commissione come effettivamente dimostrato il principio scientifico, che restano garantite le uve dalla muffa e dai danni che loro ne conseguono, quando esse vengano sottratte per qualsiasi guisa agli agenti esteriori mediante una difesa materiale.

32. *Quali sono stati i* mezzi preservativi *usati in questo concetto per difendere almeno l'uva, e quali i resultati ottenuti?*

33. *Quali si sono verificati i meglio praticabili in grande, e quali difficoltà si sono presentate nell'adoprarli?*

34. *Quali sono stati i* mezzi curativi *utilmente adoprati coll'intendimento di distruggere la* muffa *ed il suo seminio?*

35. *Questi ultimi mezzi hanno realmente ed in grande salvata l'uva che era stata fortemente attaccata dalla* malattia?

La Commissione distingue, in ordine ai varj metodi di preservazione e di cura finquì suggeriti e tentati contro la malattia delle uve, due differenti quistioni. Una che direbbesi propriamente scientifica, ed essenzialmente pratica l'altra.

Quanto alla prima, volendo generalizzare quanto più sia possibile le proprie conclusioni, ritiene la Commissione esser dimostrati i seguenti principj:

1.° I metodi di *detersione* delle uve qualunque essi siano, meccanici o chimici, purchè *prontamente* ed *insistentemente* applicati, riescono a salvare le uve stesse dai danni che abbandonate a loro medesime esse soffrono per la malattia.

2.° I metodi di *preservazione* delle uve, consistenti nell'apprestare alle medesime una esterna difesa materiale contro lo sviluppo della muffa, riescono essi pure nell'intento purchè applicati tempestivamente, e poi con accorgimento rinnovati appena l'azione loro, che esser deve continua, venga a mancare.

3.° I metodi finalmente nei quali è combinata la virtù *detergente*, o *curativa* che dir si voglia, con la virtù *preservatrice* sono anche più sicuramente efficaci, e richiedono assai meno vigilante applicazione.

Quanto poi al valor pratico che aver possono questi diversi principj teorici la Commissione, mentre non esita in senso relativo a pronunziarsi in favore dell'ultimo che presenta realmente le maggiori agevolezze di applicazione, ritiene poi in senso assoluto che le difficoltà pratiche di questa per ogni speciale metodo proposto o proponibile siano pur troppo necessariamente molto gravi appena si esca dai limiti dell'orticultura; e ciò non tanto per il disagio ed il costo dell'operazione in sè stessa, che per varj de' metodi proposti non riescirebbero molto gravosi, quanto per gli ostacoli che si incontrano nel combinarla opportunamente colle altre faccende rurali, quando specialmente debba quella esser ripetuta più volte come deve generalmente ritenersi necessario.

La Commissione inoltre, nel caso che la malattia debba lungamente durare, vede molto scemato il valor pratico di tutti i metodi che prendono di mira la preservazione del solo frutto, dal fatto pur troppo accertato del progressivo deperimento delle viti, contro il quale i metodi stessi riescono affatto impotenti. Le sole fumigazioni, ottenute per mezzo

della combustione soffocata di sostanze animali e vegetabili, specialmente resinose, avrebbero in questo senso uno speciale valore, come mezzo di agire più universalmente nel combattere la malattia, se la praticabilità loro in luoghi aperti non fosse soggetta a tante difficoltà.

36. *Quali mezzi si sono utilmente adoprati per evitare o vincere la* malattia *agendo sull'organismo della vite?*

È forza alla Commissione il ritenere che non abbastanza dimostrata da esperienze dirette è la possibilità di prevenire o combattere la malattia agendo sull'organismo della pianta, nel che pure consisterebbe il migliore e più facile rimedio. Siccome peraltro qualunque opinione si abbia sulla natura della malattia, non potrebbe razionalmente escludersi quella possibilità, la Commissione quindi non saprebbe raccomandare abbastanza ai coltivatori di moltiplicare e variare in quel senso le proprie esperienze; e con questa veduta appunto la Commissione aveva accolto con grandissima premura i lavori di analisi comparativa sopra le viti sane e malate intrapresi da uno dei suoi membri. In essi invero avrebber potuto le desiderate esperienze dei pratici trovare una guida che le sottraesse alle incertezze dei tentativi affatto empirici; e difatti nei resultati stessi che il pubblico conosce trovasi già di che convalidare con argomenti scientifici ciò che l'osservazione sembra avere almeno posto in vista, circa all'utilità che possa derivare dall'apprestare alle radici delle viti sostanze alcaline e circa al danno che è da temersi dall'uso di concimi molto azotati.

37. *Vi sono metodi speciali di tenere la vite, che preservino la pianta o il frutto suo dalla* malattia, *e quali si credono le ragioni della loro efficacia?*

38. *Di questi metodi quali furono praticati in grande, con facilità e senza inconvenienti diretti o secondarj, cioè senza nuocere alla conservazione della vite, alla maturazione delle uve ed alle altre culture del suolo?*

La Commissione, ritenuto in principio come valevole a preservare molto generalmente le uve il metodo della sdra-

jatura delle viti sul terreno, quando sia praticato colle debite cautele, crede non ancora esclusi dall'esperienza i timori che possono concepirsi intorno alle sue conseguenze sull'economia della pianta e sulla quantità e qualità del prodotto. Ed in questo dubbio mal potrebbe la Commissione avventurare un' opinione qualsiasi intorno al valor pratico del metodo stesso; nel quale peraltro essa non può non riconoscere, a confronto degli altri metodi di preservazione, il vantaggio che per esso anche la pianta è almeno parzialmente preservata e meno soffre per la malattia; nel mentre che d'altra parte più facile riesce il praticarlo estesamente, almeno nelle vigne, dove anche esso è più sicuramente efficace, combinandosi l'applicazione sua colla potatura, e non richiedendo la vigilanza e l'opera continua dei coltivatori nei momenti delle loro maggiori faccende. La stessa operazione del rialzamento delle viti, per assicurare la maturazione delle uve, caderebbe in un momento che non troppo imbarazzerebbe i coltivatori. La Commissione quindi ritiene che debba del metodo della sdrajatura esser continuato ed esteso l'esperimento, specialmente in quei luoghi dove la vite può esser tenuta bassa ed a vigne e formar soggetto di cultura esclusiva del suolo che vi si destini.

39. *Come ha proceduto la fermentazione delle uve* ammalate *o del mosto che se ne potè ricavare, e quali caratteri distinguono il vino di queste uve da quello delle medesime non* ammalate?

La fermentazione delle uve ammalate fu lenta a stabilirsi, poi di breve durata, ma talora violenta e tumultuosa e soggetta a passare da *vinosa* ad *acetosa* specialmente quando non si aggiungesse dell'acqua al mosto.

Il vino riesce debole, acido, di colore giallognolo fosco, facile ad intorbare, con odore di muffa, di difficile conservazione per deficienza di spirito e per sovrabbondanza di materie azotate.

40. *Con qual metodo si è ricavato dalle uve* ammalate *il vino meno cattivo e più abbondante*?

41. *Con qual metodo si sono fatte le acquette meno cattive con codeste uve o colle loro vinacce?*

Indipendentemente dalla scelta diligente delle uve e dalla schiccolatura loro, ritiene la Commissione che per trarre un vino meno cattivo dalle uve più o meno ammalate il miglior sistema sia quello di stringerle col torchio appena ammostate, ed anche senza ammostarle, per far poi fermentare in vasi chiusi il solo mosto, al quale alcuni aggiunsero con vantaggio una certa quantità di zucchero. Anche senza quest' aggiunta peraltro il *vino stretto* riesce meno aspro e ritiene meno l'odore della muffa che non quello fabbricato nei modi comuni. Solamente rimane privo di colore, il che gli toglie credito nel commercio; nè i varj tentativi fatti per supplire a questo inconveniente sortirono buon esito, laddove non poterono adoprarsi delle uve nere scampate alla malattia o che i coltivatori potessero procurarsi.

Quanto alle acquette valgono le stesse osservazioni, ed è da notarsi che spesso si ottenne una meno sgradevole bevanda aggiungendo molta acqua alle uve ammalate di quello che direttamente dallo scarso mosto che fosse dato di ottenerne, specialmente se questo si lasciasse fermentare sulle vinacce.

Dall' applicazione del metodo di vinificazione proposto prima dal Sig. Prof. Bandini di Siena e poi molto raccomandato dal Sig. Dott. Turchetti di Fucecchio si ebbero da molti buoni resultati, e la Commissione crede raccomandabili quelle pratiche nell' attuale scarsezza del vino. La sola difficoltà che esse presentino è la mancanza di colore nel vino che ne resulta, per il che difficilmente e con poco credito può essere smerciato tra noi.

42. *Qualcuno degli espedienti adoprati per preservare o guarire le uve dalla* malattia *ha poi recato inconvenienti nella vinificazione, o ne ha deteriorato il prodotto?*

43. *Se inconvenienti di questa sorte si sono verificati, vi sono suggerimenti già sperimentati utili per giungere ad evitarli?*

Riuscirono di ingrato sapore i vini ricavati dalle uve

zolfate e da quelle preservate mediante il latte di calce, quando di queste sostanze fosse rimasta sulle uve una quantità molto notevole al momento della vendemmia. Ebbe luogo la Commissione di dubitare che pur una qualche alterazione nel gusto del vino provenisse anche dalla intonacatura delle uve con argilla diluita nella saponata, sia che dovesse darsene colpa ai sali calcari contenuti nell'argilla, sia che dovesse quel fatto imputarsi al sapone alcalino impiegato. Finalmente l'uso delle sostanze grasse come mezzo di preservazione delle uve condusse anch' esso ad ottenere un vino di gusto spiacevole; e dal detersivo Majoli si ebbero resultati anche in questa parte diversissimi corrispondentemente alla variabilità della sua composizione.

Per ognuno dei citati preservativi scema l'inconveniente notato quando le uve si stringano senza ammostare o appena ammostate, e si faccia fermentare il solo mosto. Rimedio più radicale e sicuro sarebbe la lavatura delle uve; e questa il più delle volte potrebbe essere naturalmente l'effetto delle piogge autunnali, che nel 1854 mancarono affatto prima della vendemmia. Ciò nonostante meglio sarebbe che i metodi di preservazione delle uve fossero esenti dall'accennato inconveniente; e forse fra i conosciuti finquì avrebbero da questo lato il vantaggio quelli che impiegano, a difesa delle uve, le mucillaggini e la colla. Mancano però a tal riguardo dati sicuri alla Commissione; alla quale sembra inoltre opportuno di avvertire che l'uva preservata dalla malattia, mentre non lo sia in pari tempo tutta la pianta, mai non acquista anche maturando quelle qualità che la rendono atta a produrre un buon vino quale almeno solevasi tra noi; ed è naturale che sia così, dappoichè tutti gli umori della pianta trovansi alterati per effetto della malattia, nè possono essere elaborati come lo sarebbero in condizioni normali. Or anche questa circostanza toglie nella pratica assai pregio ai metodi tutti di semplice preservazione delle uve, e rende sempre più desiderabile che si trovi modo di agire sull'economia generale della vite per vincere la malattia, sia che questa si consideri insita nella pianta, sia che la si faccia tutta consistere nel parassitismo della muffa.

44. *Quali bevande fermentate si sono adottate in grande, o suggerite, per supplire alla mancanza del vino?*

45. *Da quali prodotti organici, dopo il mancare dell'uva, è riuscito d'ottenere in grande dell'alcool o spirito?*

Da quasi tutti i frutti più o meno zuccherini, così salvatici come coltivati, si tentò quasi ovunque di trarre delle bevande fermentate; ma generalmente riuscirono poco gradevoli e non furono atte che a dar dello spirito. Dalle sole mele, di cui si ebbe grande abbondanza nell'anno decorso, consta alla Commissione essersi da diversi in Toscana fabbricato assai in grande del sidro; come le consta pure che, nell'estate passata, del sidro di Corsica si vendeva ed era molto ricercato a Livorno. E veramente la Commissione ritiene che niun' altra bevanda fermentata più facilmente e meglio del sidro potrebbe nel nostro paese supplire alla deficienza del vino qualora questa perdurasse.

Di vini, o meglio bevande artificiali, delle quali siasi proposta la fabbricazione, due sole vennero in qualche voga, e sono il *vino artificiale* del Prof. Grimelli di Modena ed il *vermut artificiale* di varie composizioni che si spacciò in diverse parti della Toscana. La Commissione non ha esperienze proprie a tal riguardo.

Quanto poi alla fabbricazione dello spirito, i soli tentativi che forse aprano la strada allo stabilirsi di nuove industrie sono quelli della distillazione dei tuberi di *asfodelo* e dei culmi dell'*Holcus saccharatus;* ma non si ebbero ancora resultati abbastanza decisivi.

46. *Quali fatti stanno a provare chiaramente che dalla privazione del vino è venuto danno alla pubblica salute?*

Fatti alquanto generali, i quali provino chiaramente il danno immediato venuto alla pubblica salute dalla privazione del vino non sono stati denunziati da alcuno; e la Commissione infatti ritiene che questa privazione, piuttosto per l'indiretta via delle scemate risorse economiche in presenza soprattutto della generale penuria di ogni altro genere di vettovaglie patita in questi ultimi anni, abbia tristamente aggravate le condizioni sanitarie delle popolazioni; toglien-

do loro ogni via per supplire adeguatamente ai bisogni della propria alimentazione. Perdurando pertanto la malattia della vite altro rimedio vero non può trovarsi alle sofferenze dell' umanità se non nel supplire con altra produzione a quella dell'uva che si perderebbe, ed a ciò bisogna quindi che intendano tutti gli sforzi della società e tutti gli eccitamenti degli uomini previdenti.

47. *I pampani* malati *ed altre foglie o steli di vegetabili attaccati da* muffe *consimili a quella della vite, come hanno agito sull'economia degli animali che se ne sono nutriti?*

48. *L'uva* malata, *o il vino che ne proviene, vi sono eglino casi che autorizzino il dubbio d'esser riusciti malsani adoperati largamente per cibo e per bevanda dell'uomo?*

Nè i pampani od i foraggi malati, nè le uve stesse affette da malattia riuscirono dannose agli animali ed agli uomini che se ne cibarono. Anche il vino di uve ammalate riuscì innocuo generalmente; ma non mancano casi nei quali dall'uso un poco troppo copioso di esso siano derivati sconcerti nei bevitori e specialmente disturbi di stomaco e di intestini, avvertendosi che ciò tanto più facilmente è accaduto quanto meno fatto fosse il vino bevuto.

ANALISI CHIMICA DEL GUANO SARDO
DI F. SELMI E G. MISSAGHI.

Sono nell'Isola di Sardegna, e precisamente nel terreno calcare di essa, grotte o caverne naturali, di una sola camera o di più camere ed anditi, di cui taluna spaziosa assai e che si sprofonda nel seno della roccia, umida, fredda, oscura, in parecchie delle quali si ricoverano durante il dì e la stagione invernale, o si ricoverarono in tempi antichi i pipistrelli in numero stragrande. Ivi quei chirotteri depongono i loro escrementi; e poichè da secoli, come apparisce, hanno consuetudine di adunarvisi, perciò vi se ne accumulò una quantità strabocchevole, oltre a ciò che avrebbesi immaginato.

Certe grotte ne contengono di tali escrementi da 40 a 100 quintali soltanto; ma altre, quantunque non frequenti, stimasi racchiuderne non meno di 20000 a 50000 quintali, ammassicciati in grossi strati, dell'altezza talvolta di 5 a 6 metri.

Sapevasi per fama essere in Sardegna grotte ricche di concime, formato da sterco di animali; ma non avevasi certezza se di piccioni o di altri volatili; chi diceva anche di pecore, colà condotte e tenute dai pastori; e nessuno frattanto eravi disceso a raccoglierne qualche saggio e ad esaminarlo. Anzi un chiaro cultore delle cose utili, il Cav. Vegezzi Ruscalla, aveva già incitato nel reputato Repertorio di agricoltura del Prof. Ragazzoni, a fare indagini circa quella preziosa sostanza, che credeva *colombina;* e nel caso favorevole della scoperta di masse cospicue, istituire una Società che la estraesse per fornirla all'agricoltura come si usa dei guani dell'America.

I primi a visitare una di quelle grotte, ed a cercarne altre furono il Prof. Bonifacio Vallero di Sassari, il sig. Luigi Corrias Dias della stessa città, in compagnia del Prof. Francesco Selmi, cui si aggiunse poscia l'Ingegnere Lodovico Frapolli. Nella grotta detta dell'Inferno, nelle vicinanze di Sassari, e precisamente nel territorio del comune di Muros, raccolsero la prima volta di detti escrementi di cui portatone varii campioni a Torino, furono esaminati da noi con analisi chimica semplicemente esplorativa.

Conosciuta la bontà del novello guano, tosto si provvide ad associare le singole forze per incominciarne e proseguirne l'escavazione e lo smercio: si ricorse al R. Ministero delle Finanze affine di accordarsi in un patto conveniente ad ambe le parti, per il guano appartenente ai beni demaniali, e si ottennero incoraggiamenti di accingersi alla impresa; finalmente si deliberò di aggiungere alla Società primitiva un quinto, cui affidare la direzione e l'amministrazione della cosa, che prestasse mano anche coi capitali occorrevoli, e questi fu il Sig. banchiere Vincenzo Denina.

Una piccola grotta fù già scavata, quella detta dei Sedini; altre due sono attualmente in escavazione, la nomina-

ta dell'Inferno, ed una nominata di Borutta, vicino a Toralba. Del guano Sardo fino dallo scorso gennaio arrivò un carico a Genova di oltre mille quintali, che fu tosto messo in vendita; ma desso non fu il saggio migliore che si potesse offerire all'agricoltura, perchè estratto nell'inverno, non fu asciugato come torna necessario di fare, ed inoltre ebbe a sostenere la pioggia della stagione, nei trasporti dalla grotta alla spiaggia del mare, e perciò a restare inzuppato di acqua quasi a modo di fango.

Già i Professori Sobrero di Torino, Finotto di Genova, il chimico Multedo della stessa città, ed un altro Chimico di Marsiglia ne istituirono analisi, in conseguenza delle quali lo dichiararono dovizioso di sostanze fertilizzanti, e perciò un ottimo acquisto per la coltura dei nostri campi.

Ci proponemmo di analizzare comparativamente tre sorta di guano Sardo: 1°. quello della grotta dell'Inferno; 2°. quello della grotta di Borutta, e quello della grotta di Sedini; e l'analisi comparativa fu diretta non solo a determinare il valore di ciascuno, ma pur anco a metterli in confronto, affine di conoscere quale di essi per le condizioni speciali della grotta, si fosse conservato più intatto, più prossimo al valore che dovette possedere in origine. Imperocchè gli stillicidi interni di quelle cavità sotterranee, apportandovi acque che li imbeve e filtra per il mezzo, qualora fossero più copiosi in una che in altra, non potevano non ispogliarli lentamente di parti solubili ed organiche, e perciò diminuirne alquanto il pregio, ovvero produrre nuovi rapporti tra le materie componenti.

Noi esporremo di mano in mano il processo delle indagini analitiche e dei risultati ottenuti nel complesso del nostro lavoro.

Aspetto dei guani.

È il *guano dell'Inferno* di color bruno, umido come il terriccio se fu innaffiato da poco; ora sgranellato, ora agglomerato; piuttosto leggiero, con punti lucidi e neri, e seminato di piccoli tozzetti bianchicci. Non dà odore di sorta, s'impasta facilmente tra le dita. I punti lucidi sono fram-

menti e reliquie d'insetti, cioè ali, antenne, zampe non digerite dagli animali, e perciò rese in istato quasi naturale: i punti bianchicci sono di materia terrosa, composta di carbonato calcare, con argilla, ossido di ferro, e sali ammoniacali da cui è imbevuta. Seccato che sia, piglia colore più chiaro, quasi giallo d'ambra, e crescono le apparenze dei punti bianchi.

Il *guano di Borutta* è eguale di colore al precedente, più agglomerato, più tempestato di punti lucidi, con più rari i punti bianchicci. Senza odore anche esso. Si fa più chiaro di colore quando è secco.

Il *guano di Sedini* è meno agglomerato, più secco, più bruno dei guani descritti. Non ha odore; non s'impasta fra le dita. Rassomiglia al terriccio vegetale; e direbbesi terra pingue da fiori. Qualche punto lucido qua e là; mancanza dei punti bianchicci.

Umidità che contengono.

Grammi 14,692 del guano dell'Inferno, essiccato in istufa fino a tanto che non diminuissero più di peso, diedero grammi 6,890 di materia secca: cioè 53,11 per % di acqua.

Grammi 16,241 del guano umido di Borutta, diedero grammi 7,348 di materia secca: dunque 54,77 per % di acqua.

Grammi 19,338 del guano umido di Sedini, si ridussero a grammi 15,396 di materia secca: dunque 20,39 per % di acqua.

Può dirsi adunque che fra i primi due guani, tanto somiglianti nell'aspetto, è uguale la proporzione dell'umidità naturale che contengono, mentre differisce di tre quinti in meno nel guano di Sedini. La differenza grande si attribuisce alla piccolezza e poca profondità della grotta di Sedini in paragone delle altre due, per cui l'aria può circolarvi più agevolmente ed asciugare il guano: ed alla mole minore della massa.

La Società, appena estratto il guano è costretta a stenderlo sotto tettoia o tende acciò se ne disperda il soverchio umidore, e ridurlo a quello stato di asciuttezza normale, in

cui sono i guani ed altri concimi che si trasportano entro sacchi, lontano del sito di giacitura.

Primo assaggio coi reagenti.

Tanto il guano di Borutta quanto quello dell'Inferno mischiati con latte di calce e con soluzione di potassa sprigionano odore ammoniacale acuto, fino a pungere molestamente le narici. Quello di Sedini, provato in modo eguale, dà un odore poco manifesto di ammoniaca, e per riconoscerlo fà duopo fiutare accuratamente o valersi di una verghetta di vetro intrisa nell'acido cloridrico.

Stemperando nell'acqua i tre guani, i due primi vi si mescolano e gonfiano, il terzo meno: il gonfiamento torna più notevole coll'acqua bollente. Versando sopra feltro la poltiglia scorrevole passa un liquido leggiermente giallo bruno se nell'acqua fredda, e più colorato se nell'acqua calda. Le soluzioni dei due guani dell'Inferno e di Borutta diedero reazione acida manifesta; quella del guano di Sedini non mostrò di essere nè acida nè alcalina.

La potassa sviluppò ammoniaca dalle due prime soluzioni, nulla dalla terza: in tutte produsse un precipitato bianco giallognolo. Concentrate a blando calore deposero croste bianche saline che trovammo di solfato di calce; ridotte a secco, ne rimase una materia alquanto deliquescente, che scaldata più forte deflagrò donde avemmo segno della presenza del nitro, e svolse in ultimo vapori nitrosi, quando cioè cessato l'incarbonimento, calcinammo le ceneri fino a semi-fusione.

Sostituendo all'acqua pura una soluzione di soda caustica i due primi guani cedettero al liquido molta sostanza organica che lo tinse in bruno cupo, e che riprecipitò quasi interamente per l'addizione di acido cloridrico.

Quantitativo della sostanza organica e delle ceneri.

Grammi 6,890 di guano secco dell'Infernò lasciarono di ceneri grammi 3,325: ossia grammi 48,24 per %.

Grammi 7,348 del guano secco di Borutta lasciarono di ceneri grammi 2,348: ossia grammi 31,98 per °/₀.

Grammi 15,396 del guano secco di Sedini lasciarono di ceneri grammi 11,5695: ossia grammi 75,14 per °/₀. Ammettendo che la materia combusta e perduta nell'incenerimento fosse tutta organica, si ha complessivamente:

nel guano dell'Inferno grammi 51,76 di parte organica,
nel guano di Borutta » 68,02 di parte organica,
nel guano di Sedini » 24,86 di parte organica.

Quantitativo del guano solubile nell'acqua e del non solubile.

Bagnammo e stemperammo ciascuno dei tre guani nell'acqua bollente, e ponemmo a filtrare la parte liquida, continuando a lavare con acqua bollente la porzione che restò sul feltro. Fummo costretti a versare acqua per due settimane, senza mai arrivare ad un punto in cui il liquido scolasse scolorito. Lasciammo di lavare, allorchè ci fummo avveduti che l'acqua dapprima filtrava scolorita, nè si ricolorava che dopo un certo tempo di contatto colla materia, cioè, quando intervenendo l'aria eravi concorso manifesto di essa a rendere solubile un po' di materia organica.

Raccogliemmo la parte non disciolta, e la pesammo dopo averla seccata diligentemente: grammi 9,361 di guano secco dell'Inferno diedero grammi 6,648 di parte insolubile: grammi 11,435 del guano secco di Borutta diedero grammi 7,438 di parte insolubile: grammi 15,451 del guano secco di Sedini diedero grammi 12,376 di parte insolubile.

Laonde per le proporzioni tra la parte solubile e la insolubile dei tre guani, si deducono le cifre seguenti:

	Parte solubile	Parte insolubile
Inferno	29,00	71,00
Borutta	34,96	65,04
Sedini	19,91	80,09

Ceneri della parte solubile e della parte insolubile dei singoli guani.

Calcinate separatamente le parti solubili ed insolubili nell'acqua dei tre guani, ne ottenemmo ceneri bianche dalle parti solubili; le ceneri delle parti insolubili furono rossigne per il guano di Sedini, e colorate alquanto in rosso di mattoni pei guani di Borutta e dell'Inferno.

Le ceneri delle parti solubili produssero viva effervescenza coll'acido cloridrico e si sciolsero quasi per intero; minore effervescenza diedero le ceneri delle parti insolubili, colorarono di giallo l'acido, e pochissimo vi si sciolsero.

Grammi 6,640 della parte insolubile del guano dell'Inferno lasciarono grammi 2,599 di ceneri: grammi 7,438 della parte insolubile del guano di Borutta diedero grammi 2,168 di ceneri: grammi 12,376 della parte insolubile del guano di Sedini diedero grammi 9,665 di ceneri (1).

D'onde si deduce che in 100 di guano secco

		nella parte insolubile	*nella parte solub.*
Il guano dell'Inferno conteneva	materia organica	43,19	5,32
	ceneri	27,99	23,50 (*)
Il guano di Borutta	materia organica	46,09	21,05
	ceneri	19,95	13,91
Il guano di Sedini	materia organica	18,55	6,51
	ceneri	62,54	13,40

(1) Grammi 2,716 della parte solubile del guano dell' Inferno lasciarono grammi 2,216 di ceneri.
» 3,795 della parte solubile del guano di Borutta lasciarono grammi 1,590 di ceneri.
» 3,775 della parte solubile del guano di Sedini lasciarono grammi 2,0695 di ceneri.

(*) È da notare che il risultato di questa determinazione dà 3 per °/₀ di meno di materia organica, rispetto alla quantità che ottenemmo altrove, e ciò per aver adoperato il guano di un altro campione.

Analisi esplorativa delle ceneri.

Stemperate in acqua le ceneri dei tre guani, ciascuno a parte, vi fu immersa una lista di carta tinta di tornasole arrossato: diedero segno di debolissima reazione alcalina, da attribuirsi ad un po'di calce decarbonata durante l'incenerimento. Fecero effervescenza cogli acidi; la soluzione cloridrica precipitò in copia coll'ammoniaca, indi coll'acido ossalico; la soluzione nitrica dopo la precipitazione ammoniacale s'intorbidò colla soluzione di nitrato d'argento e con quella di nitrato di barite; porzione delle due soluzioni, ancora acide, si colorarono di azzurro col prussiato giallo di potassa. Dunque contengono acido carbonico, calce, acido fosforico, cloro, acido solforico, ferro nella parte che gli acidi rendono solubile.

Quantitativo della cenere che si scioglie nell'acido cloridrico; sabbia esistente nel guano.

Le ceneri dei singòli guani furono digerite e bollite coll'acido cloridrico, affine di sciogliere la parte delle materie minerali proprie del guano, e separarne così in istato d'insolubilità la sabbia commistagli naturalmente.

Grammi 3,325 di ceneri del guano dell'Inferno, dopo il trattamento coll'acido cloridrico, lasciarono di sabbia indisciolta grammi 0,948.

Grammi 2,348 di ceneri del guano di Borutta, dopo il trattamento coll'acido cloridrico, lasciarono di sabbia grammi 0,482.

Grammi 11,5965 di ceneri del guano di Sedini, dopo l'azione dell'acido cloridrico, lasciarono di sabbia grammi 7,610.

Consegue da questi dati che si contiene:

nel guano secco dell'Inferno	materie minerali appartenenti al guano . . .	34,64
	sabbia	13,60

nel guano secco di Borutta	Materie minerali appartenenti al guano . . .	25,48
	Sabbia	6,50
nel guano secco di Sedini	Materie minerali appartenenti al guano . . .	25,72
	Sabbia	49,42

Fosfati di calce e di magnesia dei guani.

Le soluzioni cloridriche furono saturate coll'ammoniaca, fino a che ne fu aggiunta in eccedenza; ne nacque un precipitato perfettamente bianco per il guano di Borutta; leggermente ocraceo per quello dell'Inferno; più ocraceo ancora per quello di Sedini. Il coloramento dovevasi ad un po' d'ossido di ferro.

I tre precipitati, posti a calcinazione, indi pesati diedero:

per il guano	dell'Inferno	gram.	1,340	di fosfati
»	di Borutta	»	1,095	»
»	di Sedini	»	1,809	»

Quantunque nei trattati di analisi sia scritto che il precipitato prodotto dall'ammoniaca nella soluzione cloridrica delle ceneri dei guani consista in fosfato calcare e non altro, o sembri veramente che solo fosfato calcare si avesse a formare da un liquido contenente calce in proporzione maggiore dell'acido fosforico; nondimeno volemmo conoscere e certificarci col fatto, se non pure si fosse ingenerato fosfato ammoniaco-magnesico, che accompagnasse il precipitato calcare.

A tale effetto continuammo le indagini sui singoli precipitati di fosfato calcare, che mettemmo in digestione coll'acido solforico entro crogiuolo di platino, sostenendo la temperatura in modo che l'acido si mantenesse in lenta ebollizione. Quando l'acido fu svaporato in buona parte, e rimase una poltiglia semi-liquida, dilungammo il residuo coll'acqua distillata, a cui aggiungemmo alcoole per $^2/_5$ di volume all'oggetto di precipitare tutto il solfato di calce.

Ottenemmo un liquido, che filtrato e saturato coll'am-

moniaca, produsse un precipitato di fosfato ammoniaco-magnesico, colorato alquanto dall'ossido di ferro; precipitato che lavammo con acqua ammoniacale, calcinammo e pesammo.

Dal fosfato calcare proveniente dal guano dell'Inferno si ebbero grammi 0,469 di fosfato magnesico. Dal fosfato calcare del guano di Borutta si ebbero grammi 0,1795 di fosfato magnesico. Dal fosfato calcare del guano di Sedini si ebbero grammi 1,658 di fosfato magnesico con ossido di ferro.

Calce non precipitata coll'acido fosforico, ed alcali.

Ai liquidi già trattati coll'ammoniaca aggiungemmo acido ossalico; si produsse in ciascheduno un precipitato bianco di ossalato calcare, che fu raccolto sopra feltro, lavato, calcinato colle solite cautele acciò non vi rimanesse calce decarbonata; si ebbe

Per il guano dell'Inferno	gram.	0,687	di carbonato di calce,
corrispondente a	»	0,38472	di calce caustica.
Per il guano di Borutta	»	0,687	di carbonato di calce,
corrispondente a	»	0,38472	di calce caustica.
Per il guano di Sedini	»	2,216	di calce carbonata,
corrispondente a	»	1,240	di calce caustica.

Dopo la precipitazione della calce nel liquido residuo, dovevano rimanervi gli alcali, e fummo volti di fatto a cercarli ed a determinarli. Concentrammo i liquidi a secchezza coll'aggiunta di alcune gocciole di acido solforico, affine di ridurre gli alcali a solfati; ma non senza meraviglia ci avvedemmo, che non tutto l'acido fosforico precipitò colla calce per la saturazione operata coll'ammoniaca, e che ne sfuggì una piccola quantità combinata colla magnesia. Potemmo separarlo giovandoci della proprietà che ha il soprafosfato di magnesia di rendersi insolubile quando se ne protragga a lungo la calcinazione, e adoperando acqua debolmente alcoolizzata ed alcune gocciole di acido cloridrico a ridisciogliere i sali alcalini. Per questa via raccogliemmo grammi 0,0845 dall'ultimo liquido delle ceneri del guano del-

l'Inferno; grammi 0,0125 da quello di Borutta; grammi 0,283 da quello di Sedini.

Perciò sommando insieme, il fosfato di magnesia trovato previamente nel fosfato calcare, col fosfato del liquido degli alcali, si ebbero:

Per il guano dell'Inferno	gram.	0,5535	di fosfato di magnesia
» di Borutta	»	0,1920	»
» di Sedini	»	1,9410	»

Gli alcali furono dapprima determinati in istato di solfati, e poscia fu separata la potassa dalla soda col mezzo del cloruro di platino.

Ci certificammo della esistenza della soda nelle ceneri, col mezzo del liquido d'onde la potassa era stata precipitata: lo riducemmo a secco, lo calcinammo, ne traemmo cloruro di sodio, che sciolto nell'alcoole ne colorò la fiamma di giallo. Ottenemmo

	Solfati alcalini		*Cloruro di platino e potassio*	
Guano dell'Inferno	gram.	indeterm.	gram.	0,128
» di Borutta	»	0,337	»	0,223
» di Sedini	»	0,4675	»	0,1895

Quantitativo di azoto esistente nel guano in istato di ammoniaca.

Avendo riconosciuto dai saggi esplorativi che i due guani delle grotte dell'Inferno e di Borutta contengono ammoniaca in copia, procedemmo a determinarne la quantità. A tale effetto, pesata una porzione della sostanza la ponemmo a seccare, poscia la riducemmo in polvere minuta, che introducemmo con calce idrata in pallone di vetro, il quale portava due canne di vetro, l'una che aspirava l'aria dall'esterno e intromettevala nella parte vuota del pallone, e l'altra che conduceva la corrente dell'aria e quella del gaz ammoniaco a gorgogliare in una boccia contenente acido

solforico di titolo conosciuto. Da questa boccia partiva altra canna, comunicante con un vaso aspiratore, per il cui mezzo si manteneva regolare e costante la corrente dell'aria e si costringeva tutto il gas ad entrare nell'acido.

Il pallone stava immerso in bagno d'olio che fu scaldato a temperatura conveniente, acciò si sviluppasse l'ammoniaca per intero, e non s'ingenerasse un principio volatile, che pure l'acido assorbiva ed erane colorato.

Osservate le precauzioni accennate, l'operazione camminò regolare, durando da 4 a 5 ore.

Grammi 25,00 di guano umido dell'Inferno svilupparono grammi 0,4546 di ammoniaca anidra, quantità corrispondente a grammi 1,8184 per °/₀ nel guano umido, ed a grammi 3,899 nel secco.

Grammi 30,00 di guano umido di Borutta svilupparono grammi 0,875 di ammoniaca anidra; ossia grammi 2,9166 per °/₀ pel guano umido, o grammi 6,444 nel guano secco.

Non contenti di queste due determinazioni sopra i campioni di cui ci valemmo per le analisi precedenti, ne ripetemmo altre sopra altri campioni di ambedue i guani.

Grammi 24,00 di altro campione del guano dell'Inferno, umido, sviluppavano grammi 0,2631 di ammoniaca anidra; quantità equivalente a grammi 1,0962 per °/₀ nel guano umido; ossia grammi 2,12 del guano secco.

Grammi 25,00 d'altro campione del guano umido di Borutta svilupparono grammi 0,867 di ammoniaca anidra; ossia grammi 3,468 per °/₀ nel guano umido; quantità corrispondente a grammi 7,667 per °/₀ nel guano secco.

Grammi 27,00 di un terzo campione del guano umido di Borutta svilupparono grammi 0,510 di ammoniaca anidra; cioè grammi 1,855 per °/₀ nel guano umido; e nel guano secco grammi 4,101 per °/₀.

È adunque manifesto dai dati riferiti che il guano di una grotta non è sempre uniforme; fatto di cui ci avvedemmo eziandio dal quantitativo di ceneri trovate in altri campioni.

La media, adunque, delle cifre ottenute per l'ammoniaca si accosterà, crediamo, al vero nel complesso delle diverse qualità del guano contenuto nella stessa grotta.

Quantitativo dell'azoto contenuto nel guano.

Non tutto l'azoto è contenuto dal guano in istato di ammoniaca: parte vi è in istato d'acido nitrico, come osservammo già in addietro, e parte vi esiste per anco in istato di combinazione colle materie organiche. Volendone conoscere il totale, non procedemmo col solito mezzo analitico di Varentrapp e Will, perchè fallace quando si opera sopra sostanze che racchiudono azoto in una delle combinazioni coll'ossigeno. Procedemmo adunque col metodo di Gay Lussac, cioè per combustione del guano col mezzo dell'ossido di rame, disponendo una lunga colonna di rame metallico, per cui avessero a passare i prodotti gassosi della combustione, e raccogliendo questo in campana graduata, nell'apparecchio idroargiro pneumatico.

Grammi 1,512 di guano secco dell'Inferno diedero $104^{cc},25$ di azoto, alla temperatura di $+ 16^{\circ},2$ C. e sotto la pressione barometrica di 740,26 quantità, che, fatte le dovute correzioni, corrisponde in peso a grammi 8,2471 per $^{0}/_{0}$ nel guano secco.

Grammi 1403 di guano secco di Borutta diedero $134^{cc},5$ di azoto, alla temperatura di $12^{\circ},5$ C. e sotto la pressione di 740,49; quantità che, fatte le dovute correzioni, corrisponde in peso a grammi 9,217 di azoto per $^{0}/_{0}$ nel guano secco.

Indagini per conoscere la quantità di base combinata con sostanza organica.

Il guano contiene una sostanza organica, una specie di acido ulmico, il quale è combinato in parte colle basi. Esso è reso più solubile da detta combinazione. Provammo a determinarlo direttamente, ma non vi riescimmo, per essere desso sufficientemente solubile nei diversi veicoli, eziandio nei liquidi acidi, in modo da non poterlo lavare. Ha forma di una materia fioccosa di color rosso bruno, che ha l'aspetto della gelatina quando si osserva in massa. Sciogliesi copiosamente negli alcali.

Affine di conoscere approssimativamente, non a precisione, la quantità di base combinatagli nel guano, determinammo la quantità di carbonato di calce esistente nelle ceneri, partendo dal principio, che tanto si ha di carbonato quanto fu di base salificata dalla sostanza organica. È vero che nel caso nostro abbiamo fosfato acido di calce, il quale nella calcinazione si trasforma in fosfato neutro; come pure abbiamo nitrati che lasciano la base in istato di carbonato: nondimeno crediamo non dilungarci troppo dal vero se supponiamo che tra l'acidità del fosfato e la quantità delle basi dei nitrati vi sia compenso, in modo da considerare il carbonato di calce delle ceneri, essere di provenienza soltanto degli ulmati distrutti dall'incenerimento.

La determinazione del quantitativo dell'acido carbonico fu condotta col metodo di Fresenius, cioè desumendolo dalla differenza di peso delle ceneri e di una data dose di acido cloridrico, prima di operare la reazione, e dopo che l'acido carbonico ne fu completamente sprigionato.

Scegliemmo l'acido cloridrico in cambio del fosforico indicato da Fresenius, perchè il secondo dei due acidi scompone malagevolmente tutto intero il carbonato, per la insolubilità del solfato che si produce.

Grammi 2,3855 di ceneri del guano dell'Inferno diedero grammi 0,017 di acido carbonico; cioè grammi 0,344 per % nel guano secco.

Grammi 1,127 delle ceneri del guano di Borutta diedero grammi 0,008 di acido carbonico; ossia grammi 0,227 per % nel guano secco.

Grammi 6,137 delle ceneri del guano di Sedini diedero grammi 0,0455 di acido carbonico, ossia grammi 0,558 nel guano secco.

Dal complesso delle analisi instituite risulta adunque essere i singoli guani esaminati, composti nel modo seguente:

		INFERNO		BORUTTA		SEDINI	
Per 100 parti di guano secco	Sost. organiche solubili	8,570	51,760	22,300	69,020	7,880	26,430
	» insolubili	43,190		46,090		18,550	
	Fosfato di calce.	15,710	23,741	12,469	15,083	0,980	13,756
	» di magnesia con ossido di ferro	8,031		2,614		12,706	
	Calce combinata coll'acido fosforico.	5,610		5,267		8,035	
	Potassa	0,399		0,544		0,094	
	Soda	»		0,566		1,354	
	Sabbia.	13,600		6,500		49,420	
	Materie non determinate, cioè acido solforico, cloro, ec.	4,890		3,020		0,951	
		100,000		100,000		100,000	
	Azoto complessivamente	8,2471		9,217		»	
	Ammoniaca	3,880		6,444		»	
	Acido carb. delle ceneri	0,344		0,227		0,558	

L'analisi comparativa dei guani ci ha condotto a conoscere le differenze di composizione, e ci apprese quanto i depositi degli escrementi di pipistrelli, avvegnachè della stessa natura in origine, possano mutare composizione per l'influenza delle cause alteratrici alle quali soggiacciono.

Dei tre guani il migliore è quello di Borutta; ne succede immediatamente quello dell'Inferno, ed ultimo rimane il guano di Sedini. Nella grotta di Borutta minori gli stillicidi, più ammassicciato e raccolto in poco spazio; nella grotta dell'Inferno maggiori gli stillicidi e la sostanza più sparsa ed accumulata meno; nella grotta di Sedini in piccola quantità e perciò in condizioni di più rapida scomposizione. Proporzionatamente col deperimento del guano diminuisce la quantità della materia organica, quella dell'azoto e specialmente dell'ammoniaca, non che la quantità della potassa; scomparisce la riazione acida, e crescono, per lo contrario, la sabbia o parte insolubile delle ceneri, i fosfati, la

calce, la magnesia e l'ossido di ferro, e la materia del guano che l'acqua non discioglie.

Altra volta fu analizzato guano di pipistrelli, da Fleming cioè e da Le Canu; il primo operò sopra materia tolta dalle grotte della Giammaica, ed il secondo da altre grotte situate in Francia.

Riportiamo le analisi:

Di Fleming		*Di Le-Canu*	
Acido fosforico	0,8	Carbonati e fosfati terrosi . .	8
Ossido di ferro.	0,6	Sali alcalini	2
Fosfato di calce	36,2	Silice.	4
Carbonato di calce	3,2	Materia organica	86
Sostanza organica	19,8		100
Materiale incombust. (sabbia)	16,2		
Acqua	23,2		
	100,0		

È manifesto che il guano delle grotte di Giammaica ha composizione che si accosta al guano di Sedini, per cui si può argomentare che fosse già alterato notevolmente e forse più. In effetto la materia organica, allorquando si computi senza la sabbia, vi è in proporzione minore, che non nel guano di Sedini, fatte anche per esso le stesse deduzioni.

Dalle analisi dei guani Americani ed Africani istituite da Nesbits e da Stokhardt, e che qui trascriviamo, si vedrà che il guano di Borutta e dell'Inferno poco dista dai più apprezzati, cioè da quelli del Perù e di Anganus, e che supera d'assai i guani del Chilì, di Bolivia, di Saldanha, di Shark, di Patagonia e quello detto d'Africa. In fatti:

	ANGANUS	*idem*	PERU'	*idem*	CHILI	*idem*	BOLIVIA	SALDANHA	*idem*	SHARK	PATAGONIA	AFRICA
Acqua.	10,70	12,55	9,30	10	20,46	20	16,00	17,92	8	14,17	6	15
Sostanza org.	67,36	61,07	57,30	59	18,50	11	13,16	14,08	22	7,85	15	13
Fosfati terrosi	16,10	13,76	23,05	25	31,00	51	60,25	59,40	64	29,54	77	53
Sali alcalini .	4,60	7,26	9,60	4	7,54	13	7,45	5,80	1	35,67	»	»
Gesso	»	»	»	»	»	2	»	»	»	»	»	13
Sabbia	1,04	5,36	0,75	2	22.70	3	3,16	2,80	5	7,85	2	6
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Azoto	19,96	18,24	15,54	12,50	4,50	0,75	2,11	0,65	1,75	0,35	1,25	0,90
Ammoniaca. . corrispondente all' azoto.	24,19	22,12	18,87	»	5,47	»	2,56	0,76	»	0,47	»	»

Per poco che uno s'intenda d'agronomia e di valore dei concimi, tosto si avvedrà, istituendo i paragoni tra il guano Sardo ed i guani stranieri, essere il nostro prossimo ai migliori, cioè a quelli di Anganus e del Perù, anzi succedere immediatamente ad essi; mentre supera in modo singolare tutti gli altri che nominammo di sopra.

Ricco di ammoniaca, di fosfati, di materia organica, solubile per oltre un terzo nell'acqua, possiede tutte le qualità che si vogliono alla concimazione dei campi, ed in ispecie dei cereali. Per la qual cosa noi non dubitiamo di dichiarare essere un prezioso acquisto dell'agricoltura nostra, e dal cui uso trarrà il paese non pochi vantaggi.

SULLA CAPACITÀ DI SATURAZIONE DELL'ACIDO NITROSALICILICO; ESPERIENZE DI PAOLO TASSINARI.

Dopochè il Prof. Piria ha potuto dimostrare per mezzo di esperienze (1) che l'acido salicilico è bibasico, egli credè interessante di accertarsi se i prodotti di accoppiamento di

(1) Nuovo Cimento. T. I. pag. 5.

questo acido con acidi monobasici erano essi pure bibasici come indicava la teoria. Egli affidò a me l'incarico di fare nel suo laboratorio delle ricerche sull'acido nitrosalicilico analoghe a quelle che egli aveva istituite sull'acido salicilico, ed ecco i risultati che ho ottenuti.

L'acido nitrosalicilico, che ha servito alle esperienze che passerò a descrivere, è stato ottenuto col metodo indicato da Gerhardt (1) valendomi delle proporzioni seguenti, che qui riferisco perchè non si trova su di esse alcun dato preciso. Ho stemperato 5 grammi di acido salicilico, ottenuto dall'essenza di *winter-green*, in 200 grammi di acido azotico a 106 D, ed ho riscaldato il miscuglio a bagnomaria. L'acido salicilico si discioglie allora perfettamente, e nel tempo stesso il liquido prende un colore ranciato, e comincia a sviluppare de' vapori di acido ipoazatico. Ho continuato il riscaldamento fino che non era cessato quasi del tutto lo sviluppo de' vapori nitrosi, ciò che accadeva dopo circa mezz' ora; sulla fine il liquido un poco si scolora, e col raffreddamento si rappiglia tutto in una massa cotonosa di color giallo cedrino. Basta una nuova cristallizzazione nell'acqua distillata per ottenere l'acido nitrosalicilico perfettamente bianco. Questo acido presenta sempre l'aspetto cotonoso quando cristallizza per il raffreddamento da soluzioni concentrate; cristallizza invece in aghetti quando le soluzioni sono diluite.

In questa relazione, corrispondentemente a quello che ha fatto il Prof. Piria, chiamerò io pure *nitrosalicilati acidi* i sali ad un equivalente di base metallica, e *nitrosalicilati* semplicemente, o *nitrosalicilati neutri* quelli a due equivalenti di base metallica. I sali che ho preparato sono quelli di calce, di barite, di piombo.

Nitrosalicilato di calce. Il metodo che ho seguìto nella preparazione di questo sale è quello stesso che il sovracitato Professore ha indicato nella preparazione del salicilato di calce; soltanto invece di prendere acido salicilico, ho preso acido nitrosalicilico. Siccome però il sale acido di

(1) Suite à la chimie de Berzelius. T. III; pag. 355.

calce è molto solubile, e lo è pure un poco il nitrosalicilato neutro, così bisogna fare in modo che la soluzione del primo sia satura a 100° quando vi si versa la soluzione della calce nello zucchero, senza la quale precauzione non si otterrebbe che pochissimo prodotto.

Il nitrosalicilato di calce così preparato, si presenta sotto l'aspetto di mammelloncini di un color giallo di cedro. Una soluzione di esso satura a 100° non cristallizza per il raffreddamento, e nemmeno una soluzione satura alla temperatura ordinaria s'intorbida per il riscaldamento, sicchè pare che la solubilità di questo sale sia quasi eguale a temperature comprese fra 15° e 100°. La sua soluzione ha un colore giallo ranciato, mentre la soluzione del nitrosalicilato acido è di color giallo cedrino. Essa ha reazioni alcaline; col sesquicloruro di ferro dà la reazione dell'acido nitrosalicilico, si colora cioè in rosso sanguigno: coll'ossalato d'ammoniaca dà un leggero precipitato di ossalato di calce. Facendo passare in questo liquido una corrente di acido carbonico, esso prende il colore della soluzione del sale acido, ma non apparisce precipitato alcuno, forse perchè la piccola quantità di carbonato di calce che si forma passa subito allo stato di bicarbonato. Se si riscalda la soluzione, essa sviluppa delle bollicine di acido carbonico, e riacquista il suo colore aranciato; sicchè sembra, che l'acido carbonico possa decomporre a freddo il nitrosalicilato neutro, e che questo si rigeneri poi a caldo per la reazione del sale acido sul carbonato calcare.

Il nitrosalicilato di calce riscaldato a 150° in una corrente d'aria secca e priva di acido carbonico, acquista un colore molto più carico, e nel tempo stesso perde dell'acqua; ma così lentamente, che mi sono occorsi molti giorni prima che il peso rimanesse costante. Questo sale, e gli altri due che passerò a descrivere, quando si riscaldano a temperature superiori a 300°, si decompongono istantaneamente lasciando un residuo carbonoso; si evita del tutto un tale inconveniente mescolando la sostanza con ossido di rame prima di riscaldarla, sicchè se ne può fare l'analisi senza difficoltà. Per determinare l'acido carbonico che rimane

combinato alla calce, siccome questa ultima nel mio caso rimane necessariamente mescolata ad una certa quantità di ossido di rame, io non poteva seguire lo stesso processo di determinazione che fu adoperato nel caso analogo del salicilato di calce: determinai invece l'acido carbonico col metodo ordinario, decomponendo cioè con acido solforico il carbonato di calce, e facendo assorbire il gas che si produce perfettamente disseccato, dallo stesso apparecchio a bolle contenente potassa che aveva servito all'analisi elementare.

I risultati delle varie determinazioni che ho eseguito su questo sale, e che qui sotto sono registrati, conducono alla formula $C^{14}H^{5}Ca^{2}(NO^{4})O^{6}+4Aq$.

I. 0,6075 di nitrosalicilato di calce diedero 0,152 acqua e 0,7185 acido carbonico.
II. 0,2985 dello stesso sale diedero 0,1525 di solfato di calce.
III. 0,3365 dello stesso sale, ma proveniente da altra preparazione, lasciarono 0,178 di solfato di calce.
IV. 1,533 idem disseccati a 150° perderono 0,217 di acqua.

Calcolo			*Analisi*			
			I.	II.	III.	IV.
C^{14}	84	32,68	32,25	»	»	»
H^{7}	7	2,72	2,77	»	»	»
Ca^{2}	40	15,56	»	15,03	15,55	»
N	14	5,44	»	»	»	»
O^{14}	112	43,60	»	»	»	»
	257	100,00				
4Aq	36	14,00	»	»	»	14,15

Nitrosalicilato di barite. Tutte le volte che si versa dell'acqua di barite in una soluzione un po' concentrata di nitrosalicilato acido di questa base, si produce un precipitato di nitrosalicilato neutro sotto forma di piccole squamme cristalline molto risplendenti, e di color giallo ranciato. Siccome però questo sale è poco più solubile nell'acqua calda che nella fredda, non si potrebbe depurare per via di cri-

stallizzazioni, senza perdere una gran quantità di prodotto nell'acqua madre: ho cercato perciò di ottenerlo puro direttamente, avendo cura d'impedire più che fosse possibile che i liquidi venissero in contatto dell'acido carbonico dell'aria.

Questo sale è poco solubile nell'acqua all'ordinaria temperatura; lo è però più di quello di calce, la sua soluzione ha egualmente reazioni alcaline, e col sesquicloruro di ferro e coll'acido carbonico presenta le stesse reazioni che ho accennato presentare il nitrosalicitato di calce; col solfato di soda dà un leggero precipitato di solfato di barite.

Il nitrosalicilato di barite disseccato a 180° perde acqua, e nel tempo stesso prende un colore aranciato carico.

I risultati delle analisi qui appresso notati conducono alla formula $C^{14}H^{3}Ba^{2}(NO^{4})O^{6}+4Aq$.

I. 1,287 di nitrosalicilato di barite a 180° perderono 0,1275 di acqua.
II. 0,473 idem lasciarono 0,3125 di solfato di barite.
III. 0,553 idem diedero 0,101 di acqua e 0,422 di acido carbonico.
IV. 0,826 idem diedero 0,149 di acqua e 0,630 di acido carbonico.
V. 0,465 dello stesso sale, ma proveniente da altra preparazione, diedero 16^{cc},75 di gas azoto saturo d'umidità a 20°,2 e 0^{m},765.

	Calcolo		*Analisi*				
			I.	II.	III.	IV.	V.
C^{14}	84,0	23,68	»	»	24,16	24,16	»
H^{7}	7,0	1,97	»	»	2,02	2,00	»
Ba^{2}	137,6	38,80	»	38,91	»	»	»
N	14,0	3,94	»	»	»	»	4,14
O^{14}	112,0	31,61	»	»	»	»	»
	354,6	100,00					
4Aq	36	10,15	9,90	»	»	»	»

Nitrosalicilato di piombo. Quando si fa bollire un miscu-

glio di acido nitrosalicilico, acqua e carbonato di piombo in eccesso, il liquido filtrato non contiene traccia alcuna di nitrosalicilato acido di piombo; contiene invece una quantità appena sensibile di nitrosalicilato neutro. Questo fatto è perfettamente identico con quello che succede allorchè si fà bollire acido salicilico, acqua e carbonato di piombo, come ha fatto avvertire il Prof. Piria parlando del salicilato di piombo. La causa è la stessa e gli effetti sono pure identici, sicchè io non ho nulla da aggiungere a quanto egli già disse in quella circostanza. Per preparare il nitrosalicilato acido di piombo ed ovviare all' inconveniente accennato, basta fare una soluzione a caldo di acido nitrosalicilico, ed aggiungere a più riprese del carbonato di piombo in piccolissima quantità, aspettando sempre che l'ultima porzione aggiunta siasi perfettamente disciolta prima di aggiungerne una nuova; si cessa poi dall'aggiungerne, quando si vede che l'ultima quantità, più non si discioglie e leggermente si colora in giallo. Per preparare con questo sale il nitrosalicilato neutro, non si ha che a filtrare il liquido ancora bollente, e versarvi a goccia a goccia dell' acetato tribasico di piombo, il quale produce sulle prime un precipitato amorfo, molto voluminoso, di color giallo, che poi si trasforma poco dopo in cristallini pesanti che si raccolgono al fondo. Si getta allora il precipitato sopra un filtro, si lava con acqua precedentemente bollita e si mette ad asciugare fra carta sugante in un'atmosfera priva d'acido carbonico. In questa preparazione bisogna avvertire di cessare dall'aggiungere acetato di piombo avanti che tutto il sale si sia trasformato in sale neutro, giacchè se non si ha questa avvertenza, si ottiene un sale il quale sembra ritenga dell'acetato di piombo, come mi è accaduto in una prima preparazione.

Il sale preparato nel modo or ora indicato si presenta sotto l'aspetto di minutissimi cristalli di color giallo dorato. Esso è pochissimo solubile nell'acqua, e la sua soluzione debolmente colorata in giallo, non dà reazioni sensibili colle carte reattive, ed appena si colora in rosso col sesquicloruro di ferro ed in nero coll' idrogeno solforato.

Coll' acido carbonico a freddo si scolora perfettamente,

ma coll'ebollizione ritorna poi di nuovo leggermente colorato in giallo.

I risultati delle analisi eseguite su questo sale condurrebbero alla formula $C^{14}H^{5}Pb^{2}(NO^{4})O^{6}+2Aq$: determinando però direttamente l'acqua di cristallizzazione col riscaldare il sale a 100° in una corrente di aria disseccata sulla potassa solida, esso non ha diminuito sensibilmente di peso. Innalzando invece la temperatura successivamente fino a 180°, allora ha perduto dell'acqua ma molto lentamente, e quando a questa temperatura il suo peso rimaneva costante, non avea perduto che la metà dell'acqua che avrebbe dovuto perdere. Il calcolo per la totalità dell'acqua darebbe 4,43, invece per la metà 2,21. Disseccando a 180° 1,934 di sostanza perderono 0,041, ciò che corrisponde per °/₀ a 2,12, numero poco differente da quello indicato dal calcolo. In tale operazione il sale ha preso un colore verde d'oliva. Io non ho innalzato più oltre la temperatura temendo di decomporlo, ma l'ho sottoposto all'analisi.

I risultati ottenuti mostrano che il sale ritiene effettivamente un equivalente di acqua, come si era supposto, ed ha quindi per formula $C^{14}H^{5}Pb^{2}(NO^{4})O^{6}+Aq$.

Analisi fatte col sale disseccato sulla calce.

I. 1,934 di nitrosalicilato di piombo perderono a 180° 0,041 di acqua.

II. 0,382 idem diedero 0,046 di acqua e 0,298 di acido carbonico.

III. 0,569 idem lasciarono 0,424 di solfato di piombo.

	Calcolo		Analisi		
			I.	II.	III.
C^{14}	84	20,69	»	21,27	»
H^{5}	5	1,23	»	1,33	»
Pb^{2}	207	50,98	»	»	50,80
Az	14	3,44	»	»	»
O^{12}	96	23,66	»	»	»
	406	100,00			
Aq	9	2,21	2,12	»	»

Analisi fatte sul sale disseccato a 180°

I. 0,806 del sale suddetto diedero 26^{cc},5 di gas azoto saturo d'umidità a 20° e 0^{m},760.
II. 0,432 idem diedero 0,0395 di acqua e 0,3485 di acido carbonico.
III. 0,2065 idem lasciarono 0,158 di solfato di piombo.
IV. 0,414 idem lasciarono 0,317 di solfato di piombo.

			I.	II.	III.	IV.
C^{14}	84	21,16	»	21,99	»	»
H^{4}	4	1,00	»	1,01	»	»
Pb^{2}	207	52,14	»	»	52,27	51,98
N	14	3,53	3,75	»	»	»
O^{11}	88	22,17	»	»	»	»
	397	100,00				

Prima di terminare devo fare avvertire che il leggero eccesso di carbonio ottenuto nelle analisi dei sali di barite e di piombo può dipendere dal non avere posto alla estremità anteriore del tubo, o sulla sostanza organica, del rame metallico per impedire la formazione di prodotti nitrosi. Come pure la leggera mancanza in carbonio nell'analisi del sale di calce può derivare dal non avere potuto raccogliere tutto l'acido carbonico rimasto colla calce, benchè io eseguissi con ogni cura possibile quella operazione.

Dalle esperienze sovra esposte si può adunque dedurre che l'acido nitrosalicilico è realmente bibasico, come poteva prevedersi dopo che fu dimostrata la bibasicità dell'acido salicilico.

ANNUNZIO DELLE SCOPERTE IN TELEGRAFIA DEL PROF. G. BOTTO DI TORINO E DEL CAV. BONELLI (1) — TELEGRAFO DEL PROF. G. BOTTO.

Devo annunziarvi come il problema di un telegrafo a un solo filo, mercè cui due stazioni lontane possono corrispondere fra di loro contemporaneamente, e ricambiarsi dispacci nel tempo stesso, veniva sciolto or fa circa un mese dal nostro comune amico Prof. Botto. Di questo ritrovato fece egli comunicazione a questa R. Accademia delle Scienze, all'Ufficio della quale consegnò, sotto suggello, lo schema del telegrafo in discorso. Debbo all'amicizia del Prof. Botto, l'essere stato io dei primi a vedere in azione l'apparato in questo Gabinetto di Fisica, e posso assicurarvi che la semplicità della sua costruzione, l'esattezza e la precisione con cui opera rispondono vittoriosamente alle giuste obbiezioni, che contro i telegrafi di simil genere sono state fatte dagli scrittori degli articoli relativi, nel vostro giornale *Il Nuovo Cimento*. L'esperienza fu fatta a più riprese felicemente sulla linea da Torino a Moncalieri, e fra giorni sarà nuovamente ripetuta con un maggior grado di pubblicità.

Devo per ora limitarmi a questo breve annunzio. Spero potrò fra poco farvi altre comunicazioni sulla economia di questo sistema, applicabile per ora, a quel che ne potei giudicare, soltanto ai telegrafi elettro-magnetici fondati sul principio di Morse, allorquando l'autore, che è sul punto d'intraprendere un lungo viaggio, a motivo di riaversi in salute, avrà pubblicato o mi avrà autorizzato a pubblicare il suo ritrovato. Vi dirò solo che le pulsazioni, tanto all'una come all'altra stazione che si corrispondono, si riferiscono semplicemente alla interruzione e ristabilimento successivi di un solo e semplice circuito locale. Il che significa che il circuito della linea trovasi ad ogni istante e continuamente nelle condizioni volute per l'indipendenza reciproca dei due opera-

(1) Crediamo di rendere omaggio a questi due illustri Italiani pubblicando gli annunzi incompleti delle loro scoperte, che ci sono indirizzati da Torino. I COMPILATORI.

tori. E ciò basta per farvi riconoscere l'eccellenza del sistema del Prof. Botto, sugli altri già proposti da diversi Fisici.

TELEGRAFO BONELLI DELLE LOCOMOTIVE.

Il nuovo telegrafo si fonda sulla nota conducibilità della terra e sulle leggi di derivazione delle correnti elettriche.

Fingasi un conduttore di resistenza minima, come sarebbe una forte sbarra di ferro, correre isolatamente la ferrovia; v'abbia su ciascuna locomotiva una macchina telegrafica ad un solo filo, la cui spirale comunichi per mezzo di un cursore a molla con quel conduttore e colle rotaje, cioè colla terra. Lo stesso suppongasi per le macchine dei singoli Uffici telegrafici, sicchè le rispettive loro spirali siano poste in relazione simultaneamente col suolo e col conduttore anzidetto.

Egli è evidente che per tale disposizione se il meccanico preposto a una qualunque di quelle macchine spiccherà una corrente tra il conduttore stesso e la terra, questa si propagherà e distribuirà giusta le anzidette leggi di derivazione nelle altre macchine, e potrà esser valida a farla funzionare sotto certe ed assegnabili condizioni. Indi la manifesta possibilità di trasmettere e ricevere dispacci per una qualunque delle stazioni mobili o fisse esistenti lungo la linea.

Vero è che per le stesse surriferite leggi di derivazione le correnti parziali o derivate perverranno inegnali alle singole stazioni telegrafiche, anzi andranno soggette a continue variazioni per la mutabile posizione delle locomotive. Ma è facile intendere come tale inconveniente possa temperarsi quasi a beneplacito mercè una conveniente e calcolata sezione del conduttore principale da porsi in ogni caso nella voluta relazione colla lunghezza della linea, col numero delle stazioni e derivazioni, e colle dimensioni dell'elettro-motore, perchè nella serie delle correnti derivate la minima di esse risultò sempre efficace.

Potrebbe muoversi la quistione economica sul merito

pratico del sovraesposto sistema; ma tal quistione resta completamente sciolta dal Cav. Bonelli, il quale fa giustamente osservare a tale riguardo, come data facoltà ai Convogli e agli Ufficii telegrafici di comunicare fra loro, il numero di questi ultimi potrà restringersi notevolmente.

Una difficoltà forse più seria sarebbe stata quella relativa all'isolamento del conduttore principale, quando in ispecie il medesimo discorra troppo vicino al suolo. Ma siccome nulla osta a che si possa collocare ad altezza conveniente, e per altra parte, avendo l'esperienza provato la limitata influenza delle meteore umide sulla dispersione dell'elettrico incanalato nei conduttori aerei, così anche per questo lato il nuovo sistema non solo realizza con successo e raggiunge l'importante e principale suo scopo, che è quello di rendere possibile ai Convogli ed agli Ufficii telegrafici di corrispondere liberamente fra di loro, ma potrà ricevere eziandio utili applicazioni nella telegrafia in generale (1).

SULLA FLUORESCENZA E FOSFORESCENZA. — ANALISI DELLE MEMORIE DI SIR D. BREWSTER, S. HERSCHEL E G. STOKES.

Sin dall'anno 1838 Sir David Brewster, all'ottava riunione dell'Associazione Brittanica per l'avanzamento della scienza, leggeva uno scritto sopra un fenomeno di colorazione osservato in alcuni pezzi di spato-fluore. L'illustre Fisico di Saint Andrews mostrava che la tinta bluastra superficiale presentata dallo spato-fluore di Elston Moor e di Derbyshire non spariva colla pulitura del cristallo, nè si riesciva, prendendo colla cera l'impronta della superficie di quei pezzi, a riprodurre la colorazione apparentemente superficiale dello spato-fluore; mentre, come è ben noto, egli aveva così potuto riprodurre i colori della madreperla. Sir David Brewster scoprì in altri corpi oltre lo spato questa stessa colorazione della

(1) Utilissima prerogativa di questo sistema è la indipendenza dei singoli Ufficii, per cui una interruzione avvenuta in uno di essi non impedisce agli altri di funzionare.

superficie, e fra gli altri trovò che l'estratto alcoolico delle foglie di alloro, che guardato a traverso di uno strato anche sottile trasmette una tinta verde olivastra, diffonde per riflessione un color rosso sanguigno.

Più tardi, nel Febbrajo del 1845, un altro celebre membro della Società Reale di Londra, Sir John Herschell, studiò e descrisse con molta estensione un fenomeno che aveva grande analogia con quelli scoperti da Brewster.

L'esperienza principale di Herschell si fa preparando una soluzione di una parte di solfato di chinina e di una di acido tartarico in circa 200 parti di acqua distillata. Filtrato il liquido, si versa in un lungo e stretto tubo di vetro, che si dispone verticalmente sopra un fondo nero dinanzi a una finestra fortemente illuminata, avendo cura d'impedire ogni luce laterale. Il liquido, che è perfettamente trasparente e incoloro guardato attraverso ad uno strato anche grosso, si mostra invece colorato di un bleu intensissimo se si guarda d'alto in basso la superficie per cui penetrano i raggi luminosi.

Sir John Herschell analizzando convenientemente il fenomeno, non tardò a scoprire che la colorazione era limitata agli strati superficiali del liquido, per cui propose di designarlo col nome di diffusione epipolica da *epipoly* (superficie), chiamando luce epipolizzata quella che ha subito l'azione degli strati superficiali del descritto liquido. Basta infatti avere uno strato sottilissimo del liquido stesso, come si può fare immergendo nella soluzione una lastra di vetro, per vedere quello strato fortemente colorato, e come potrebbe esserlo quello di un liquido di una tinta bleu molto intensa. Se s'immerge nel tubo pieno della soluzione di chinina una lamina di vetro e si guarda verticalmente lungo le pareti di essa, non si scorge nessun colore bleu, mentre questo colore è vivissimo in contatto di tutta la parete del tubo per cui penetra la luce. Da questo fatto concludeva Herschell a ragione che la luce epipolizzata, che si diffonde in tutti i sensi, non può provare una seconda volta la stessa modificazione.

Finalmente Herschell analizzò accuratamente col prisma la tinta epipolica, ed ottenne così uno spettro privo intera-

mente del color rosso, nel quale appena si vedevano le tinte gialle e aranciate, e che pareva composto quasi esclusivamente di verde indaco e violetto, in cui il passaggio dal verde all'indaco aveva luogo senza passare per l'azzurro.

Le osservazioni di Brewster e di Herschell rimasero fino al 1852 senza alcuna importante conseguenza per la teoria della luce, e semplicemente considerate come proprietà ottiche singolari appartenenti ad alcuni corpi. Era riserbato ad un giovane Professore di Cambridge, il sig. Stokes, di generalizzare quelle osservazioni e trarne quella conseguenza teorica importante che sin d'ora accenneremo, cioè il cambiamento di refrangibilità o della lunghezza dell' ondulazione.

Stokes partendo specialmente dall' osservazione di Herschell, che cioè la luce epipolizzata per la sua trasmissione a traverso ad uno strato sottile di una soluzione di chinina non può esserlo nuovamente traversando un secondo strato della stessa soluzione, senza che perciò i raggi azzurri diffusi in tutti i sensi dalla prima superficie sieno indeboliti nel loro passaggio per strati anche molto grossi, era condotto a concludere che la luce in quel primo passaggio perdeva il potere di produrre quell'effetto, senza perciò venire modificata nelle altre sue proprietà, o, in altri termini, che la luce epipolizzata aveva perduto nel primo passaggio i soli raggi elementari atti a produrre la tinta bleu.

Per chi considera la luce come un agente semplice e misterioso di cui ci sono note le leggi, ma sconosciuta la natura, il fenomeno della dispersione epipolica poteva solamente riguardarsi come un nuovo e singolare modo di dispersione della luce stessa. Ma per quelli spiriti invece che stimano la teoria dell'ondulazione essere per tutti i fenomeni luminosi, conosciuti e sconosciuti, quello che è la teoria dell'attrazione universale per i moti di tutti i corpi celesti, la dispersione epipolica doveva eccitare un ben maggiore interesse. Infatti secondo la teoria ondulatoria la natura della luce è definita da due soli caratteri, il periodo delle vibrazioni e lo stato di polarizzazione. Allorchè due sistemi di raggi luminosi non sono identici, le sole differenze possibili sono

differenze di refrangibilità e di polarizzazione; e siccome queste ultime non possono render conto delle nuove proprietà della luce epipolizzata, rimaneva ammissibile la sola conseguenza, che quelle proprietà dipendono da un cambiamento nella lunghezza dell'onda. L'alternativa era inevitabile, o dubitare della teoria delle onde, o negare, contro una opinione abbracciata dai tempi di Newton fino a noi, che la refrangibilità di un raggio potesse esser cangiata. Le esperienze di Stokes, che passeremo a descrivere brevemente, dimostrarono la verità di questa importante scoperta, che è frutto di un buono spirito, il quale, fondato sopra una vera teoria, si applicò a interpretare un fatto nuovo e singolare.

Nulla di più semplice in fatti, ammessa la variazione della refrangibilità, della spiegazione di tutti i fenomeni della luce epipolica. Se si suppone che i raggi invisibili posti al di là del violetto estremo dieno origine nel passaggio attraverso a certi corpi che chiameremo *fluorescenti* con Stokes, come sono le soluzioni di solfato di chinina, tutte le soluzioni di urano, certi vetri ec. ec., dieno origine, dico, a raggi meno refrangibili ed atti perciò ad agire sulla retina del nostro occhio, tutto si rende chiaro ed intelligibile. La sottigliezza dello strato bleu osservato da Sir John Herschell nel solfato di chinina indica solamente che questo liquido, perfettamente trasparente per i raggi visibili, lo è invece pochissimo per quelli invisibili, che poi si convertono in raggi azzurri. Se si ha presente che la fiamma delle lampade a olio o delle candele steariche contiene molti raggi calorifici e appena una traccia dei raggi chimici posti al di là dell'estremo violetto, si intenderà non meno facilmente come la dispersione epipolica che è così distinta colla luce solare anche debolissima, non può ottenersi colle luci sopraddette.

Stokes ha confermato luminosamente la verità di questa interpretazione con due serie di esperimenti diversamente indirizzati.

La prima serie era fatta con vetri colorati. Disposta l'esperienza principale di Sir John Herschell, avendo cura solamente di fare entrare il raggio che traversa il solfato di chinina per un piccolo foro praticato nella finestra di una

camera oscura, Stokes ha obbligato il raggio luminoso, prima di giungere sul liquido, a passare per una lamina di vetro colorata, ed ha tentato questa esperienza avendo pronta una collezione di vetri di diversi colori aranciato, giallo, giallo-cupo ec., nella speranza di trovar quello che trasmettesse principalmente i raggi meno refrangibili e invece assorbisse i raggi chimici; che, in una parola, fosse trasparente per i raggi azzurri e opaco per quei raggi che il solfato di chinina trasforma in raggi bleu. Trovato questo mezzo, e posto sulla strada del raggio, prima di giungere al solfato di chinina, la diffusione epipolica dovrà cessare; mentre invece collocato fra la soluzione e l'occhio, la luce bleu deve rimanere inalterata. Due vetri, l'uno di una tinta leggiera di fumo e un altro di un color pulce, risposero perfettamente all'aspettativa dell'osservatore.

La seconda serie d'esperienze conduce in un modo anche più diretto e semplice alla dimostrazione del fatto della variazione della refrangibilità. Ottenuto, col mezzo di una lente acromatica e di diversi prismi di *flint*, uno spettro sufficientemente puro e tale da lasciar vedere le principali linee di Fraunhofer, si porti successivamente sulle diverse parti di questo spettro un tubo cilindrico di vetro pieno di una soluzione di chinina, o anche un foglio di carta bene imbevuto di questa soluzione. Partendo dal rosso estremo per andare verso il violetto, nulla avviene di notevole sinchè non si è giunti presso l'estremità più refrangibile dello spettro: sino a quel punto la luce ha traversato liberamente il tubo senza alcuna modificazione. Ma un poco prima di arrivare all'estremità violetta si vede apparire una luce azzurra diffusa dalla prima superficie del tubo; questa luce non cessa al di là dell'estremità violetta dello spettro, e si ottiene quindi dai raggi invisibili, dimodochè anche molto al di là del violetto si vede nascere una striscia di luce azzurra, di cui il *massimo* d'intensità è posto al di là dell'estremità violetta. I raggi bleu così diffusi possono trasmettersi e riflettersi in tutti i sensi della soluzione di chinina.

Osservando questo fenomeno singolare con maggiore attenzione, si vede la luce bleu diffusa al di là del violetto

traversato da larghe strisce oscure, di cui la posizione corrisponde alle principali linee nere che Edmondo Becquerel scoprì nella porzione chimica dello spettro. Analizzata col prisma la luce azzurra così ottenuta, e che comincia ad apparire nella zona estrema dello spettro, si trova che in questo punto essa contiene una piccola porzione di rosso; un poco più in là vi si aggiunge del giallo, indi del verde allorchè la diffusione bleu avviene fra il bleu e l'indaco. Nell'indaco la luce diffusa ha una tinta verdastra, ed è nel violetto che diviene intieramente azzurra.

Sono questi i fatti principali che costituiscono la bella scoperta di Stokes, il quale ha dato il nome di *fluorescenza* e di vera *diffusione* alla diffusione che Herschell chiamò epipolica, distinguendola dalla falsa diffusione dovuta alle irregolarità della superficie di un corpo solido, o alle particelle solide sospese in un liquido, la quale si opera egualmente sopra tutti i raggi dello spettro e che polarizza sempre la luce nel piano della reflessione, mentre che, come lo dicemmo, la vera diffusione comincia dal violetto estremo dello spettro, e la luce così diffusa non è polarizzata, ed anzi avviene che se è polarizzata la luce che acquista la vera diffusione, essa cessa di esserlo dopochè ciò ha avuto luogo. Il Prof. Stokes chiama *sensibili* i mezzi atti a produrre la vera diffusione, e *attiva* la luce che genera raggi di una diversa refrangibilità per la vera diffusione.

Non vi è dunque più alcun dubbio sul fatto del cambiamento della refrangibilità e sulla cagione del fenomeno scoperto per la prima volta nella soluzione di solfato di chinina: la luce epipolizzata è luce privata di certi raggi invisibili o debolissimamente luminosi più refrangibili del violetto, i quali attraverso ai mezzi fluorescenti soffrono un cambiamento di refrangibilità, che fu fin qui trovato consister sempre nella diminuzione dell'indice di refrazione della luce incidente.

Noi non seguiremo il Prof. Stokes nei molti studj particolari che egli ha fatti sui diversi mezzi sensibili, i quali sono principalmente certe soluzioni di vegetabili, tutte le soluzioni di urano e diversi vetri colorati, giacchè questi studj

non mettono in evidenza che alcune particolarità, le quali non alterano la significazione principale della sua scoperta. Noteremo soltanto che avendo studiata la vera diffusione epipolica ottenuta con diverse luci, Stokes ed altri hanno riconosciuto che la fiamma dello zolfo che brucia nell'ossigeno, e soprattutto l'arco luminoso della pila e la bella luce violetta ottenuta dall'apparecchio d'induzione di Ruhmkorff, contengono un grandissimo numero di raggi invisibili più refrangibili del violetto e quindi atti a produrre il fenomeno della vera diffusione. Si è giunti così ad una esperienza molto elegante. Usando una soluzione di chinina o d'esculina o di tintura alcoolica di *datura stramonium* per scrivere alcune parole sopra un foglio di carta, i caratteri asciutti, invisibili alla fiamma di una candela o del gas, brillano invece di una luce azzurra vivissima, se sono illuminati colla fiamma dello zolfo o coll' arco voltaico. Si vede anche colla luce elettrica, e soprattutto se si sostituiscono ai prismi e alle lenti di vetro prismi e lenti di quarzo, il quale è trasparentissimo pei raggi chimici, uno spettro che è almeno sei volte più esteso dello spettro ordinario, e che è solcato da linee trasversali brillantissime per tutta la sua lunghezza. Non trascureremo finalmente di citare l'osservazione curiosa fatta dallo stesso Stockes, che la nostra atmosfera assorbe una quantità notevole di raggi chimici, e che questo assorbimento giunge al suo massimo nell'inverno ed al minimo nell' estate.

Onde abbreviare questa analisi della lunga e importante memoria in cui l'Autore ha descritte le sue numerose ricerche sulla vera diffusione, riprodurremo in succinto le conclusioni principali con cui riassume il suo scritto.

1.° Nel fenomeno della dispersione interna o fluorescenza la refrangibilità della luce incidente è cambiata, generandosi luce dispersa di refrangibilità varie, tutte però appartenenti ad un limite inferiore alla refrangibilità della luce incidente: quindi il colore della luce così generata è cambiato, e corrisponde sempre alla nuova refrangibilità.

2.° La natura e l'intensità della luce prodotta nella fluorescenza è indipendente dallo stato di polarizzazione dei

raggi incidenti, i quali, polarizzati o no, generano una luce che non presenta traccia di polarizzazione, e che emana egualmente in tutte le direzioni, come se il fluido fosse per sè stesso luminoso.

3.° La fluorescenza è specialmente comune nelle sostanze organiche ed in alcuni corpi, come nei sali d'urano lo è in grado tanto eminente da poter fornire un reattivo sensibilissimo della sostanza che ne' è dotata.

E qui diamo termine all'esposizione delle ricerche del Prof. Stokes, che ci lusinghiamo sia stata sufficientemente estesa per farne comprendere tutto il valore teorico: aggiungeremo solamente alcune brevissime considerazioni sulla interpretazione del fenomeno che costituisce la fluorescenza e sulle sue applicazioni. La prima idea che si presenta dopo l'esame di questo fenomeno, è quella della sua analogia colla fosforescenza. Noi dimostrammo, è già qualche anno, che i raggi fosforogenici i quali accompagnano la luce solare appartengono ai raggi più refrangibili dello spettro, e che quei raggi, come quelli che generano la fluorescenza, sono assorbiti in gran quantità dal vetro comune, mentre traversano senza quasi alcuna perdita grossi strati di quarzo. Provammo pure che la luce della scarica elettrica, che ora sappiamo abbondare di quei raggi invisibili che danno luogo alla fluorescenza, contiene pure un gran numero di raggi fosforogenici. Possiamo aggiungere oggi, per stringere sempre più la analogia che passa fra questi due ordini di fenomeni, uno strato sottile di una soluzione debolissima di solfato di chinina, una parte di sale in 10,000 d'acqua circa, arrestare i raggi fosforogenici, come abbiam visto in questo scritto essere atto ad assorbire quei raggi invisibili che producono la fluorescenza.

È d'accordo coi principj della teoria delle onde che la produzione della luce è dovuta ai movimenti vibratorii delle ultime particelle del corpo da cui emana la luce. Ora nel fenomeno dell'interna diffusione, il corpo fluorescente, finchè è sotto l'influenza della luce attiva, può essere considerato come un corpo in sè stesso luminoso; un corpo sarebbe fosforescente allorchè il movimento vibratorio delle sue parti-

celle, e dell'etere che le circonda persisterebbe anche cessata la cagione che lo ha eccitato.

Nulla ci sembra più naturale come il supporre che le vibrazioni incidenti dell'etere producano disturbi corrispondenti, cioè dei movimenti vibratorii nelle molecole ponderabili, e che alla loro volta questi movimenti generino nuove vibrazioni nell'etere circostante: la lunghezza e la velocità di queste vibrazioni dipenderebbero dai movimenti vibratorii delle molecole, e non già dai tempi periodici delle vibrazioni incidenti. Queste idee, che furono per la prima volta emesse da Eulero, trovarono un oppositore nel celebre D.r Young, al quale non pareva conforme alle proprietà dei corpi e allo stato d'equilibrio delle loro molecole, supporre che le vibrazioni dell'etere, cioè che movimenti infinitamente piccoli di un imponderabile, potessero trasformarsi in movimenti corrispondenti delle molecole ponderabili, i quali dovrebbero essere accompagnati, secondo lui, da alterazioni dello stato fisico-chimico dei corpi.

Conosciamo così poco la vera natura degli equilibri molecolari, le relazioni in cui stanno le molecole e l'etere che le circonda, per dovere evitare delle ipotesi troppo ardite sugli effetti delle vibrazioni eteree su quelli equilibri.

Affrettiamoci però, per indebolire la forza di quell'obiezione, di ricordare le azioni chimiche potentissime che si operano sotto l'influenza della luce, e specialmente dei raggi più refrangibili. È a rimarcarsi ancora, in appoggio di queste idee, che i corpi fosforescenti e i fluorescenti sono in generale formati di composti chimici poco stabili, e che le luci sviluppate dalla fluorescenza si ottengono da corpi i quali hanno una analogia e spesso anche identità di colore e di proprietà chimiche: nè sembra tanto difficile ad interpretarsi nello stesso modo il fatto della diminuzione della refrangibilità, che accompagna costantemente l'interna dispersione, partendo dall'ipotesi, che in fondo è quella stessa che facciamo sulla fluorescenza, che cioè l'assorbimento della luce è dovuto ad una perdita di potere per la produzione dei moti molecolari e della loro azione sull'etere circostante. Anche pei fenomeni della fosforescenza si è creduto osservare

recentemente in Germania che i colori della luce emessa dai diversi fosfori fossero in un rapporto determinato coi diversi raggi che eccitano la fosforescenza stessa.

Potremmo finalmente immaginarci che la proprietà scoperta da Draper nel cloro, di divenire cioè sotto l'influenza della luce solare atto a combinarsi coll'idrogeno nella oscurità, e le proprietà non meno singolari svegliate nell'ossigeno dalla luce elettrica, sieno effetti analoghi alla fosforescenza. I movimenti eccitati nelle molecole del cloro e dell'ossigeno dalle vibrazioni eteree vi persisterebbero, colla facoltà di generare nell'etere dei movimenti vibratorii simili a quelli che costituiscono i raggi chimici.

Sono queste le applicazioni abbastanza legittime, io spero, della bella scoperta di Stokes, che è essa pure il frutto della teoria delle ondulazioni, cioè del più gran concetto fisico-meccanico della scienza moderna.

NOTIZIA SULLA MACCHINA JASPAR SPERIMENTATA SUL CAMPIDOGLIO.

Nel nostro fascicolo del Maggio decorso (*Nuovo Cimento, t.* I. *p.* 383) abbiamo descritto i resultati di alcune esperienze fatte in Roma sulla luce elettrica colla macchina Jaspar, di cui dicemmo esserci ignoto il principio.

L'esimio Direttore della *Corrispondenza Scientifica* di Roma si è compiaciuto di farci conoscere questa macchina che era stata presentata all'Accademia delle Scienze di Bruxelles fin dal 1853, e di farci sapere che il Sig. Ministro del Commercio e dei Lavori pubblici ha ordinato che si applichi l'illuminazione elettrica colla macchina suddetta ai fari dello Stato Romano.

Il principio della macchina Jaspar, conforme a quello che Page ha tentato di applicare in un motore elettro-magnetico, consiste in un rocchetto sul quale è avvolto un filo di rame coperto di seta, cioè in una spirale, in cui è introdotto un cilindro di ferro dolce per i due terzi circa della sua lunghezza. Si sa che al momento in cui si fa pas-

sare una corrente elettrica nella spirale; il cilindro si precipita nell'interno della spirale stessa. S'intende facilmente, anche senza disegno, che se il cilindro di ferro nella sua prima posizione fa parte del circuito della pila, toccando con una delle sue estremità un conduttore qualunque, al momento in cui è tirato dentro alla spirale, vi è interruzione di circuito e quindi scintilla; come pure s'intende che cessata la corrente, il cilindro col mezzo di qualche meccanismo molto semplice a concepirsi, può essere ricondotto alla sua prima posizione, da dove è tolto per la ripetizione dei movimenti descritti. Così si ottiene una serie di scintille, che potranno anche convertirsi in un arco luminoso continuo, qualora sia vinta affatto una delle difficoltà principali trovate sin qui nell'illuminazione elettrica, cioè la corrosione e il guasto delle punte di carbone fra cui si fa scoccare la scintilla.

SOPRA UNA NUOVA PILA CON UN SOLO LIQUIDO, DI UNA FORZA MAGGIORE, DI UNA COSTRUZIONE E DI UN USO PIÙ ECONOMICO DELLE PILE AD ACIDO NITRICO; DEL PROF. CALLAN DI MAYNOOTH — *Philos. Magaz. t.* IX. *p.* 260. *Aprile* 1855. (*Estratto*).

Non vi è forse oggi apparecchio di fisica più usato della pila, tanto nelle ricerche sperimentali, quanto in un gran numero di applicazioni industriali. Tutti sanno che le pile di Grove e di Bunsen, incomparabilmente più potenti di tutte le pile che si usavano prima di queste, non sono però senza inconvenienti, fra i quali primeggiano il prezzo dei materiali di cui sono formate e quello dell'acido nitrico che dopo poche ore di azione diviene quasi inservibile, la poca costanza degli effetti e l'incomodo grave dei vapori nitrosi che si sviluppano. È dunque una buona notizia per gli sperimentatori quella della nuova pila del Sig. Callan, se pure, come è permesso di dubitarne ancora, si realizzano tutte le qualità promesse.

Questa pila si compone di due metalli, che sono lo zin-

co amalgamato e il ferro fuso o ghisa invece del platino o del carbone immersi in uno dei liquidi seguenti:

1.° Una parte d'acido solforico concentrato e 3 d'acqua.

2.° Una parte d'acido solforico concentrato e 3 $^{1}/_{4}$ parti d'una soluzione concentrata di sal marino.

3.° Una parte d'acido solforico concentrato che si mescola coll'acido cloridrico e 2 parti d'acqua.

4.° Acido cloridrico non diluito o debolmente diluito.

Il secondo di questi liquidi è quello che il Sig. Callan raccomanda come preferibile agli altri.

Quanto alla disposizione della pila, le due lastre di zinco e di ferro fuso devono essere tenute quanto più vicine è possibile, e si usa uno strato di legno o di caoutchouc vulcanizzato per difendere la superficie esterna della lastra di ferro fuso dall'azione del liquido.

È specialmente nella produzione della luce elettrica che il Sig. Callan ha adoperato le sue pile, ed è in questo uso che le ha trovate più forti delle pile ad acido nitrico. Merita di esser notata l'osservazione fatta dal Sig. Callan, che cioè con questa nuova pila le due punte di carbone sembrano egualmente incandescenti, mentre si sa che colle altre pile la punta positiva è sempre molto più incandescente dell'altra. Onde riparare alla pronta diminuzione di attività del liquido che deve avvenire in questa pila, il Sig. Callan propone una disposizione poco diversa da quella che Daniell applicò alla sua pila a forza costante: il liquido è vuotato dall'interno delle pile a goccia a goccia per mezzo di sifoni che pescano sino al fondo dei bicchieri, mentre nuovo liquido è versato al di sopra egualmente. Poichè siamo sull'argomento di nuove pile, aggiungeremo che il Prof. L. Doveri ha letto all'Ateneo Italiano di Firenze, nel Marzo ultimo, una memoria sull'uso del piombo nelle pile di Grove e di Bunsen in sostituzione al carbone e al platino, nella quale è detto che una coppia col piombo ha un'azione galvanometrica che è tre quarti di quella di una coppia di Bunsen della stessa dimensione.

SULLA NATURA DELLA FORZA PER CUI I CORPI SONO RESPINTI DAI POLI DI UNA CALAMITA. — *Lezione del* PROF. TYNDALL *all' Istituzione Reale della Gran-Bretagna nell' Adunanza delli 26 Gennajo 1855.* (*Estratto dell' Autore*).

Il Prof. Tyndall comincia dal mostrare che i corpi sono respinti dai poli di una calamita in virtù di uno stato di eccitamento in essi indotto dalla calamita stessa. La repulsione del bismuto e l'attrazione del ferro dolce seguono precisamente le stesse leggi allorquando la forza della calamita varia, essendo esse proporzionali non semplicemente alla forza della calamita, ma dentro certi limiti, al quadrato di quella forza. Per il caso del ferro si spiega questa legge dicendo che sotto l'influenza magnetica il ferro è convertito in una vera calamita temporaria, di cui la forza varia col magnetismo inducente; nel caso del bismuto il resultato può solamente essere spiegato ammettendo che la massa diamagnetica è convertita in un vero *diamagnete*.

È stato pure mostrato che la condizione eccitata da uno dei poli non è la stessa di quella eccitata da un polo contrario.

Se la condizione eccitata fosse indipendente dalla qualità del polo, ne seguirebbe che i due poli di nome contrario agendo simultaneamente sul bismuto, dovrebbero respingerlo, lo che non è. Due poli dello stesso nome producono repulsione; ma quando sono di nome contrario e di forza eguale, la condizione eccitata in uno dei poli è neutralizzata dall'altro, e non vi è repulsione. L' Autore ha operato sopra corpi magnetici e diamagnetici con tutte le forze capaci di un' azione magnetica, cioè 1.° colla calamita sola, 2.° colla corrente elettrica, 3.° colla calamita e colla corrente combinate insieme. In queste ricerche è necessario di attendere alla struttura dei corpi, e forse l'aver trascurata questa circostanza ha introdotto molti errori in questa parte della scienza. L' Autore ha preparato una massa compatta di bismuto comprimendo con una pressa idraulica in uno stampo di metallo della polvere di bismuto puro. La massa

così ottenuta sospesa nel campo magnetico, essendo orizzontale alla linea di compressione, si comporta come un corpo magnetico, cioè colla dimensione più lunga da polo a polo, fissandosi quella linea normale alla linea polare. Questa identità fra gli effetti del bismuto compresso e le sostanze magnetiche ordinarie si verificava usando la corrente elettrica, e la corrente e la calamità combinate.

Nella stessa guisa comprimendo una polvere magnetica, si ottengono sbarre che si comportano come se fossero sbarre di corpi magnetici. Chiamando quelle sbarre che mostrano l'azione magnetica o diamagnetica ordinaria *sbarre normali* e *anormali* quelle compresse, ne segue che una sbarra anormale di una classe di corpi si comporta precisamente come una sbarra normale dell'altra classe; ma quando paragoniamo insieme sbarre normali o anormali, dell'una e dell'altra classe, l'antitesi dell'azione è perfetta. L'esperienza dimostra che se ciò che Gauss chiama *distribuzione ideale del magnetismo* nelle sbarre magnetiche fosse invertita, si avrebbe una distribuzione che produrrebbe tutti gli effetti dei corpi diamagnetici.

L'Autore si è specialmente occupato della polarità diamagnetica. Una spirale schiacciata, di cui il diametro interno era 1 pollice e l'esterno 7 pollici e lunga 1 pollice, era fissata solidamente sopra una tavola essendo verticale il piano delle spire. Una sbarra di bismuto lunga 5 pollici e di 0,4 di pollice di diametro era sospesa per il suo centro di gravità in modo da poter liberamente oscillare dentro la spirale che la circondava. Così disposto l'apparecchio, l'Autore ha fatto le seguenti esperienze. Fatta passare una corrente di 20 pile di Grove attraverso la spirale che circonda la sbarra di bismuto nel tempo che si rendeva attiva un' elettro-calamita di cui l'asse incontrava perpendicolarmente una delle estremità della sbarra, si vedeva la sbarra stessa ora attratta ora respinta dal polo, secondo il nome del polo, e secondo la direzione della corrente della spirale. Questi movimenti erano accresciuti e all'incirca raddoppiati allorchè si faceva agire sull'altra estremità della sbarra di bismuto e dalla parte opposta il polo contrario di un' altra

calamita, nel qual caso i due poli agivano come una *coppia meccanica*. Se i due poli erano dello stesso nome non vi era più alcun movimento nella sbarra, mentre acquistavano maggior prontezza e decisione usando quattro elettro-calamite, cioè, interponendo ognuna delle estremità della sbarra fra due poli di nome contrario. *In tutti i casi i movimenti erano opposti a quelli ottenuti colla sbarra di bismuto, sostituendo a questa una sbarra di ferro.*

La questione della polarità diamagnetica fu in seguito sottoposta ad un'altra prova che cadeva sotto il dominio di alcuni principj di meccanica. S'imagini di avere una superficie polare molto estesa, onde ottenere un campo di forza magnetica uniforme, e si sospenda dinanzi a questa superficie una leva, e, posta ad una estremità e fissata in traverso alla lunghezza della leva, una sbarra normale di bismuto: un peso dalla parte opposta fa equilibrio alla sbarra di bismuto, e il sistema essendo sospeso per il suo centro di gravità, la leva e la sbarra possono oscillare orizzontalmente. Supponiamo che la leva sia inclinata di circa 45° coll'asse magnetico; se la forza agente sopra il bismuto *fosse puramente repulsiva*, cioè se lo stato diamagnetico fosse unipolare, ogni particella della massa di bismuto tenderebbe ad allontanarsi dal polo. Invece l'esperienza dimostra che mettendo in azione l'elettro-calamita si ottiene un moto contrario, cioè la leva si avvicina al polo. L'A. considera questo fatto come spiegato dall'ipotesi della polarità diamagnetica. In questa ipotesi le estremità della sbarra di bismuto hanno poli contrari, uno dei quali è attratto e l'altro respinto dai poli della calamita; ma la forza agente sopra il polo attrattivo è applicata ad una maggiore distanza dall'asse di sospensione di quella che agisce sul polo ripulsivo, e siccome la disposizione è tale che le intensità assolute delle forze agenti sopra i due poli differiscono pochissimo l'una dall'altra, l'estremità più lontana attratta si muove verso la superficie polare perchè soggetta a un momento più grande di rotazione.

L'A. appoggia questa conclusione con una esperienza, tentata sostituendo alla sbarra di bismuto un ago calamitato soggetto all'azione magnetica della terra.

Una memoria presentata dall'A. alla Società Reale di Londra nel Novembre decorso, e di cui una parte forma il soggetto della lezione Bakeriana dell'anno presente, contiene una più estesa discussione di questo soggetto, colla quale l'A. spiega in un modo, che egli crede soddisfacente, le difficoltà addotte dal Matteucci nel suo *Cours special* contro la spiegazione data dall'Autore dei movimenti del bismuto cristallizzato o compresso nel campo magnetico.

SOPRA UNA NUOVA CLASSE DI RADICALI ORGANICI — A. WURTZ.
Compt. rend. de l'Acad. des Sciences, t. XL. *p.* 1285.

(*Estratto*)

È noto che Kolbe e Frankland hanno isolato i gruppi organici di cui i Chimici ammettono l'esistenza negli alcoli e negli eteri.

I due Chimici precitati sottoponendo alla elettrolisi gli acidi grassi volatili $C^nH^nO^4$, o decomponendo collo zinco gli eteri idrojodici, hanno ottenuto una serie d'idrogeni carbonati che rappresentano colle formule seguenti:

C^2H^3 Metile
C^4H^5 Etile
C^8H^9 Butile
$C^{10}H^{11}$ Amile

In seguito è stato aggiunto a questa serie il caproile $C^{12}H^{13}$.

Secondo le idee di Kolbe e Frankland, i radicali alcolici avrebbero allo stato libero lo stesso peso atomico e la stessa forma molecolare che hanno nelle loro combinazioni.

Essi esisterebbero negli alcoli quali sono allo stato libero, ed in quest'ultima condizione il loro equivalente corrisponderebbe a due volumi di vapore. Per altro questo modo di vedere non è stato adottato da tutti i Chimici.

Laurent e Gerhardt per i primi hanno proposto di raddoppiare le formule dei radicali alcolici. Il confronto dei punti d'ebollizione di questi composti ha condotto Hofmann a una conclusione analoga; ma le ragioni da esso prodotte e fondate unicamente sopra dati fisici, non sono state accettate da Kolbe, il quale ha opposto che la legge generale stabilita sul grado di ebollizione di corpi che allo stato di vapore sono condensati in quattro volumi, non gli sembrava applicabile al caso di quelli il cui equivalente è rappresentato soltanto da due. Comunque sia, è sembrato utile all'Autore di arrecare in questa discussione nuovi argomenti tratti da fatti chimici incontrastabili.

Prima di andare innanzi fa d'uopo formulare chiaramente la questione, e precisare ciò che deve intendersi per le formule doppie di cui qui si tratta. Queste formule rappresentano gruppi binari, ossia molecole doppie formate dalla riunione de' radicali che si ammettono negli alcoli. Esse indicano che nel momento in cui i radicali alcolici divengono liberi, si combinano in certo modo con sè stessi per costituire i composti:

$$\left.\begin{matrix} C^2H^3 \\ C^2H^3 \end{matrix}\right\} \text{Metile,}$$

$$\left.\begin{matrix} C^4H^5 \\ C^4H^5 \end{matrix}\right\} \text{Etile, ec.}$$

La questione dei radicali formulata in tal modo si rannoda a uno dei punti più delicati e importanti delle dottrine chimiche. S'intende adunque quanta importanza presentino tutti quei fatti che possono spandere qualche luce in questa discussione. Ecco in qual modo l'A. ha cercato risolvere la questione, togliendo per punto di partenza l'esperienze fondamentali di Williamson sulla genesi degli eteri misti.

Se i radicali costituiscono allo stato libero delle molecole doppie, sarà possibile surrogare in queste molecole un gruppo alcolico ad un altro, ed ottenere così una serie di radicali misti. Così se l'etile è formato da due gruppi etilici, dev'essere possibile sostituire a uno di questi gruppi il

radicale dell'alcole butilico, o quello dell'alcole amilico, e formare con tale sostituzione i radicali misti etil-butile, etil-amile ec. Questi radicali esistono di fatto, e sono stati isolati dall'A. con due diverse reazioni:

1.° Decomponendo col sodio un miscuglio in proporzioni atomiche dei due eteri idrojodici.

2.° Decomponendo per via elettrolitica un miscuglio di acidi grassi.

Allorquando si tratta un miscuglio di joduro d'etile, e di joduro di butile con una quantità proporzionale di sodio, si forma, indipendentemente da alcuni prodotti secondarj, dello joduro di sodio, dell'etile, del butile, e una combinazione di questi due radicali, cioè il radicale misto *etil-butile* $\left.\begin{matrix}C^4H^5\\C^8H^9\end{matrix}\right\}$. L'etile è gassoso, l'etil-butile è un liquido leggiero e mobile, che bolle a 62°, e si separa facilmente dal butile, che non bolle se non a 106°.

L'*etil-amile* $\left.\begin{matrix}C^4H^5\\C^{10}H^{11}\end{matrix}\right\}$ si forma nelle medesime condizioni, decomponendo cioè un miscuglio di joduro di etile e di joduro d'amile col sodio. Il suo punto di ebollizione essendo a 88°, è facile separarlo con distillazioni frazionate dall'amile che bolle a 158°. Esso ha il potere di deviare la luce polarizzata a dritta, come fa l'amile allo stato libero; il che sembra indicare che il radicale amilico vi è contenuto senza alterazione.

Il *butil-amile* $\left.\begin{matrix}C^8H^9\\C^{10}H^{11}\end{matrix}\right\}$ si ottiene decomponendo col sodio un miscuglio di joduro di butile, e di joduro di amile.

Il *butil-caproile* $\left.\begin{matrix}C^8H^9\\C^{12}H^{11}\end{matrix}\right\}$ è stato invece ottenuto dalla elettrolisi di un miscuglio di valerato ed enantilato di potassa. Esso bolle a 150°, e può quindi separarsi assai facilmente dal butile e dal caproile che si formano nel tempo stesso, e che bollono rispettivamente a 106° e a 202°.

Le condizioni in cui questi radicali misti hanno origine, le loro proprietà fisiche, fra le quali è molto notevole il potere rotatorio dell'etil-amile, spargono una viva luce sulla

loro costituzione. Inoltre il confronto delle loro proprietà con quelle dei radicali normali, non lascia alcun dubbio sul posto che questi ultimi occupano nella serie, e per conseguenza sul loro vero equivalente, come può giudicarsene dal seguente prospetto:

Proprietà fisiche dei radicali alcolici.

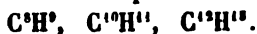
RADICALI	COMPOSIZIONE		DENSITA'	DENS. DEL VAPORE		PUNTI di ebollix.
				osserv.	*calcol.*	
Etil-butile	$C^{12}H^{14}$	C^4H^5, C^8H^9	0,7011	3,053	2,972	62°
Etil-amile	$C^{14}H^{16}$	C^4H^5, $C^{10}H^{11}$	0,7069	3,522	3,455	88°
Metil-caproile (?)	$C^{14}H^{16}$	C^2H^3, $C^{12}H^{13}$	»	3,426	3,455	82° (?)
Butile	$C^{16}H^{18}$	C^8H^9, C^8H^9	0,7057	4,070	3,939	106°
Butil-amile . . .	$C^{18}H^{20}$	C^8H^9, $C^{16}H^{11}$	0,7247	4,465	4,423	132°
Amile	$C^{20}H^{22}$	$C^{16}H^{11}$, $C^{10}H^{11}$	0,7413	4,956	4,907	158°
Butil-caproile . .	$C^{20}H^{22}$	C^8H^9, $C^{12}H^{13}$	»	4,917	4,907	155°
Caproile	$C^{24}H^{26}$	$C^{12}H^{13}$, $C^{12}H^{13}$	0,7574	5,983	5,874	202°(?)

Si vede da questo confronto che le cifre esprimenti la composizione, la densità del vapore, ed il punto di ebollizione dei radicali normali e misti seguono una progressione quasi regolare, colla quale si accordano la composizione chimica da un lato, e le proprietà fisiche dall'altro: accordo naturalissimo e che si spiega facilmente ammettendo per il butile, l'amile, ed il caproile le formule doppie

$$C^8H^9C^{10}H^{11}C^{12}H^{13}$$
$$C^8H^9C^{10}H^{11}C^{12}H^{13}$$

mentre esso non esisterebbe più se si volessero attribuire a questi radicali le formule semplici

$$C^8H^9,\ C^{10}H^{11},\ C^{12}H^{13}.$$

RICERCHE SULLE LEGGI DEL MAGNETISMO DI ROTAZIONE — ABRIA — *Ann. de Chim. et de Phys. t.* XLIV. *p.* 172.

(Estratto)

Il Sig. Abria, ben conosciuto per una serie estesa di ricerche sulla magnetizzazione per mezzo della corrente elettrica e sulle correnti indotte, ha impreso a studiare le leggi del magnetismo di rotazione, indipendentemente da ogni teoria sulla cagione del fenomeno.

L'A. in questa memoria si occupa principalmente del caso di una calamita mobile intorno ad un asse verticale soggetta all'azione di una lastra orizzontale metallica, di cui il centro coincide col filo di sospensione della calamita. Questo caso si riferisce, sia all'azione che si sveglia fra la lastra in riposo e la calamita oscillante, sia a quella che ha luogo allorchè la lastra è in moto e la calamita in riposo. È facile di presentire che, trovata l'intensità della forza che è sviluppata in una delle due condizioni suddette, si può dedurre quella che si manifesta nell'altra.

L'ipotesi la più semplice che si può assumere sull'azione che un ago calamitato, oscillante sopra una lastra metallica in riposo, prova per parte di quest'ultima, consiste a paragonare il movimento dell'ago a quello di un pendolo in un mezzo resistente. In questa ipotesi, già assunta da altri autori (1), la resistenza del mezzo è rappresentata dalla forza che emana dalla lastra; si può anche supporre, d'accordo colle esperienze di M. Harris, che la forza sviluppata dalla lastra è semplicemente proporzionale, almeno fino ad un certo limite, alla velocità del movimento oscillatorio dell'ago calamitato, e in generale alla velocità relativa fra la calamita e la lastra.

L'A. ha quindi assunto secondo i principj della meccanica (2) le formule del pendolo, le quali danno che le ampiezze successive delle piccole oscillazioni devono formare una progressione geometrica decrescente, di cui la ragione è

(1) V. Matteucci, Cours special sur l'induction etc. p. 115.

(2) Poisson, Traité de Mécanique t. 1. p. 351.

data dalle formule stesse. Chiamando T la durata dell'oscillazione dell'ago sotto l'influenza sola della terra, e T' questa stessa durata sotto l'influenza riunita della terra e della lastra, si ha

$$T = n\sqrt{\frac{a}{g}}, \text{ e } T' = \frac{T}{\gamma}$$

dove γ esprime il rapporto delle durate delle oscillazioni piccolissime dell'ago, allorchè è successivamente soggetto all'influenza sola della terra o alle influenze riunite della terra e della lastra. Finalmente chiamando β il rapporto di due ampiezze consecutive ottenute dividendo la più piccola per la più grande, si trova, nella ipotesi adottata, che la intensità della forza emanata dalla lastra è proporzionale a

$$\frac{log.\ \beta}{T'}, \text{ ovvero a } \gamma\, log.\, \beta.$$

L'A. ha cominciato dal cercare la dimostrazione sperimentale di una conseguenza di questa ipotesi, che cioè la durata delle oscillazioni dell'ago calamitato deve essere sotto l'azione della lastra accresciuta di una quantità piccolissima.

Il rapidissimo decrescimento dell'ampiezza delle oscillazioni per l'azione della lastra, per cui non si può contare che un piccolo numero di queste oscillazioni, ha fatto sì che l'A. ha potuto dimostrare che la loro durata era realmente accresciuta sotto l'influenza della lastra, senza però poter determinare con precisione questo aumento.

Per trovare le leggi del magnetismo di rotazione, e quindi per determinare il valore della forza che emana dalla lastra, tutto si riduceva a cercare con molta precisione il rapporto delle ampiezze di due o quattro o più oscillazioni consecutive.

Volendo per maggior scrupolo tener conto della resistenza dell'aria e della torsione del filo, si può far una serie d'esperienze onde determinare questo rapporto senza la presenza della lastra.

Onde determinare le ampiezze delle oscillazioni successive con precisione, l'A. ha fissato sopra la sbarra calamitata che è sospesa ad un fascio di fili di seta, un pezzo d'a-

vorio lungo più della sbarra, e terminato alle estremità da due pezzi più larghi del resto, sui quali sono tracciate cento divisioni finissime che convergono verso il centro di sospensione. Un cannocchiale avente al suo foro un micrometro diviso sopra vetro, è puntato sopra la calamita in modo che l'asse ottico incontri l'arco d'avorio a poca distanza da una delle sue estremità, e precisamente sopra una certa divisione. Fatta oscillare la sbarra, dopo un certo tempo si noterà, allorchè il tratto centrale del micrometro coincide con una delle divisioni dell'arco d'avorio. L'esperienza si continua notando le divisioni che dopo 2 o 3 o 4 oscillazioni vengono di nuovo a coincidere col tratto centrale del micrometro. Così si determinano le ampiezze successivamente decrescenti delle oscillazioni. L'A. riferisce da prima molte esperienze dalle quali resulta la costanza del rapporto fra le suddette ampiezze delle oscillazioni, e giustifica così l'ipotesi sulla quale esso si è fondato per determinare la forza che emana dalla lastra di rame.

L'A. ha pure descritto il metodo, d'altronde assai semplice ad immaginarsi, col quale ha determinato questa forza nel caso del disco in rotazione; il quale consiste nel misurare l'angolo di cui rimane deviata la sbarra calamitata dalla sua posizione d'equilibrio sotto il disco rotante uniformemente. L'A. ha confermato il risultato a cui è giunto Harris, che cioè i seni degli angoli di deviazione della sbarra calamitata e quindi le forze sono, almeno dentro certi limiti, semplicemente proporzionali alle velocità di rotazione del disco. Era facile di prevedere che, l'azione principale corrispondendo ai poli della sbarra, conveniva, onde ottenere l'effetto massimo, che il diametro del disco superasse notevolmente la lunghezza della sbarra calamitata. L'A. ha adoperato una sbarra lunga 154^{mm}, e un disco di rame di 180^{mm} di diametro che aveva $10^{mm},34$ di grossezza.

In questa memoria l'A. si è limitato a determinare la relazione fra l'intensità magnetica e la forza sviluppata nel disco, ed ha trovato che questa forza cresceva colla forza magnetica, ma con una legge indipendente dalla distanza dalla quale la sua azione s'esercita. Le distanze fra la su-

perfice superiore del disco e il lato inferiore della sbarra calamitata hanno variato da $2^{mm},38$ a $14^{mm},87$.

Giova sperare che l'A., oggi in possesso di un buon metodo per studiare le leggi del magnetismo di rotazione, vorrà estendere le sue ricerche a tutte le circostanze di questo fenomeno importante.

SULLA TEMPERATURA E SULLA DENSITA' DELL'ACQUA DEL MARE FRA SOUTHAMPTON E BOMBAY PER IL MEDITERRANEO ED IL MAR ROSSO, DEI SIGNORI ADOLFO HERMANN E ROBERTO SCHLAGINTWEIT — *Proceedings of the Royal Society*, 22 *Febbrajo* 1855.

(*Estratto*)

Gli Autori dopo avere descritto gli apparecchi e i metodi seguiti nelle loro osservazioni, ne riassumono i resultati in alcune tavole, da cui estrarremo i più notevoli.

La temperatura dell'Oceano fu trovata la seguente:

da lat. 46° a 41° N . . . . 17°, 5 a 18°, 5 C.

da » 39° a 37° . . . . . 20, » a 21°

La media gravità specifica, ridotta a 17°, 5 C.=1,0277.

La temperatura e la gravità specifica sono presso a poco costanti in alto mare e dove non esistono correnti; in vicinanza dei porti e delle piccole baje si trovano variazioni notevoli. In alto mare la temperatura della superficie è generalmente un poco più bassa che alla profondità di 30 metri.

Mediterraneo. Dallo stretto di Gibilterra a Malta la temperatura è . . . . 21°,7 a 22°C.
La gravità specifica, ridotta a 17°,5 C, è . . . . 1,0287.
Da Malta ad Alessandria la temperatura varia da 23° a 24°C.
La gravità specifica ridotta. . . . . 1,0298.

Mar Rosso. Il massimo di gravità specifica trovato durante il viaggio fu all'estremità nord nel golfo di Suez ove è . . . . 1,0393.
da lat. . . . 27° a 23° N, la temperatura è . . . 24° a 28°C.
da » . . . . 22° a 14°. . . . . 30° a 31°,5C.
Le gravità specifiche corrispondenti sono . 1,0315 e 1,0306.

SULLA PRODUZIONE ARTIFICIALE DELL' ESSENZA DI SENAPA — PER M. BERTHELOT E S. DE LUCA — *Comunicaz. epistolare.*

L'essenza di senapa è stata l'oggetto di numerosi ed importanti lavori: la rimarchevole composizione di quest'essenza formata di quattro elementi semplici, carbonio, idrogeno, solfo ed azoto, la varietà de' composti che essa produce, la sua formazione e quella di un corpo analogo, l'essenza di aglio, in un gran numero di piante crocifere, e finalmente la sua azione fisiologica, sono altrettante cause che hanno contribuito ad attirare su di essa l'attenzione e le ricerche de' Chimici.

Senza ricordar ora le sperienze di Thibierge, Hornemann, Boutron, Robiquet, Garrat, Fauré, Guibourt, Henry e Plisson, Fremy, Simon, Wittstock, Aschoff, Bussy, ec., basterà dire che Dumas e Pelouze analizzarono nel 1833 l'essenza di senapa, e ne determinarono la densità del vapore e le principali proprietà: a costoro è dovuta la scoperta della tiosinammina, bel corpo cristallizzato, prodotto dall'azione dell'ammoniaca sull'essenza di senapa, e così atto per la sua facile formazione a caratterizzare la presenza di una tale essenza ne' miscugli che possono contenerla.

In seguito esperienze non meno numerose sono state eseguite da taluni de' Chimici menzionati, da Loewig, Weidmann, Will, Wertheim, Gerhardt, Winckle, Pless, Hlasiwetz, Zinin, Hinterberger, ec. Simili lavori e con ispecialità quelli di Wertheim hanno gettato una viva luce sulla costituzione dell'essenza di senapa. Infatti Wertheim ha dimostrato che l'essenza di senapa $C^8H^5NS^2$, poteva considerarsi come una combinazione di essenza d' aglio C^6H^5S e di acido solfocianidrico:

$$C^8H^5NS^2 = C^6H^5S + C^2NS$$

Egli stabilì fin dal 1845 per mezzo di esatte e delicate sperienze di analisi e di sintesi non solo la costituzione chimica dell'essenza di senapa, ma benanco tutte le relazioni che esistono tra essa e quella d'aglio.

I dati che precedono ci servirono di base per ottenere

l'essenza di senapa, senza far intervenire alcun principio analogo estratto dalle piante crocifere, val quanto dire prendendo la glicerina per punto di partenza.

Noi abbiamo dimostrato in una memoria recentemente presentata all'Accademia delle Scienze di Parigi, che la glicerina trattata coll'ioduro di fosforo, dà origine al propilene iodato C^6H^5I. Ora la formula dell'essenza d'aglio C^6H^5S differisce da quella del propilene iodato solamente per la sostituzione del solfo all'iodio. Basterà quindi, giusta queste formule, operare una tale sostituzione, e poscia combinare il prodotto coll'acido solfocianidrico, per ottenere l'essenza di senapa.

Questa doppia reazione è stata da noi realizzata in una sola operazione, trattando cioè il propilene iodato per mezzo del solfocianuro di potassio: $C^6H^5I+C^2NKS^2=C^8H^5NS^2+KI$. La reazione eseguita in tubi di vetro chiusi ed alla temperatura di 100 gradi, è compiuta in poche ore: l'essenza di senapa e l'ioduro di potassio sono i principali prodotti ai quali essa dà origine.

Il liquido così ottenuto possiede le note proprietà dell'essenza di senapa; esercita la stessa reazione irritante sugli occhi e sulla pelle; bolle quasi alla stessa temperatura, e trattato coll'ammoniaca, fornisce nello stesso modo la tiosinammina:

$$C^8H^5NS^2+NH^3=C^8H^8N^2S^2$$

La composizione della tiosinammina preparata in tal modo è la seguente:

Carbonio	40,9	La formula $C^8H^8N^2S^2$ esige	C=41,4
Idrogeno	7,0		H= 6,9
Azoto	23,0		N=24,1
Solfo	28,0		S=27,6

Questa tiosinammina non solamente presenta la stessa composizione e le stesse proprietà generali di quella ottenuta coll'essenza naturale, ma giusta le nostre determinazioni goniometriche, anche la forma cristallina delle due sostanze è interamente identica.

Quindi il propilene iodato C^6H^5I, che è un derivato della glicerina, dà origine all'essenza di senapa: una simile origine riunisce nel modo più diretto questa essenza e l'essenza di aglio, alle serie generali della chimica organica. Essa mostra infatti che l'essenza di aglio C^6H^5S può dedursi dal propilene C^6H^6,uno de' carburi appartenente alla serie degli alcooli: l'essenza di aglio è del propilene solforato nel quale un equivalente d' idrogeno è sostituito da un equivalente di solfo; inquanto poi all'essenza di senapa, essa è del solfocianuro di solfopropilene.

Un tal risultamento generalizzato, permetterà senza dubbio di ottenere composti somiglianti con gli altri carburi omologhi del propilene e specialmente col gas olefico C^4H^4. Noi abbiamo l'intenzione di fare de' saggi e delle ricerche sotto questo punto di vista.

Ci sia infine permesso di aggiungere un' osservazione sulle relazioni che il presente nostro lavoro mette in evidenza tra la glicerina e l'essenza di mostarda, cioè che questa essenza può formarsi per mezzo delle sostanze grasse neutre, sì abbondanti nel regno vegetabile, e specialmente nelle piante crocifere, relazione che forse permetterà di spargere qualche luce sull'origine di questa essenza naturale.

Parigi 29 Giugno 1855.

EFFETTI DI ALCUNI ALCALOIDI ARTIFICIALI SULL' ORGANISMO ANIMALE — ESPERIENZE DEL DOTT. O. BACCHETTI.

Fra i prodotti organici che la Chimica odierna è arrivata a formare sono notevoli, specialmente pei Medici, gli *alcaloidi artificiali*. Alcuni di essi hanno caratteri fisici e chimici analoghi agli alcaloidi naturali (chinina, morfina, stricnina ec.); e poichè questi rappresentano per lo più i principj attivi delle sostanze medicamentose da cui si estraggono, e in generale son dotati di una grande energìa sull'economia animale, così poteva supporsi che anche quelli artificiali potessero produrre gli stessi effetti.

Questa supposizione mi ha determinato a fare alcuni

tentativi preliminari onde studiare sugli animali viventi gli effetti di tre alcaloidi artificiali, preparati nel Laboratorio chimico del Prof. Piria, l'*amarina*, la *furfurina*, l'*anisina*.

Queste tre sostanze sono prodotti cristallizzati, che hanno reazioni alcaline manifeste, sapore molto amaro; sono insolubili o poco solubili nell'acqua, e sono state ottenute trattando con potassa, o riscaldando a temperatura superiore a 100°, alcuni composti derivanti dall'azione dell'ammoniaca sull'essenza di mandorle amare per l'amarina, sul furfurolo per la furfurina, sull'idruro d'anisile per l'anisina. Esse formano dei sali cristallizzabili insolubili o poco solubili nell'acqua, ad eccezione del loro acetato, che vi si discioglie con facilità, specialmente a caldo.

Di questo sale sciolto nella minor quantità possibile d'acqua distillata, ho fatto uso nei miei esperimenti, che ho procurato d'estendere, per quanto mi fu permesso dalla dose delle sostanze che aveva disponibili, a varie classi d'animali.

Amarina=$C^{42}H^{18}N^{2}$ — Introdotta allo stato d'acetato alla dose di 3 grani nel cellulare sotto-cutaneo della parte interna della coscia di un cane, ha prodotto dopo $^{1}/_{2}$ ora la morte preceduta da due accessi di violentissime convulsioni cloniche e tetaniche, che si sono ripetute con intervalli di apparente quiete.

La stessa sostanza alla dose di due grani ingerita nello stomaco d'un altro cane, ha prodotto dopo 20 minuti tremore violento e generale delle membra, scosse istantanee e convulse in tutto il corpo, impossibilità a sostenersi sulle gambe pel tremore convulso e per la rigidità, che si accresceva notabilmente quando l'animale si sforzava a muoversi, abbondante salivazione, spuma alla bocca, vomito, respirazione celere ed affannosa. Questi sintomi hanno continuato senza interruzione per un quarto d'ora. In seguito vi sono stati degl'intervalli di quiete, finchè l'animale dopo 8 ore è ritornato sano.

In 6 esperienze sui conigli, e in 3 esperienze sui porcellini d'India, l'acetato d'amarina alla dose d'un grano, introdotto sotto la pelle del dorso, o d'una coscia, come fatto

ingerire per bocca ha cagionato costantemente dopo pochi minuti (da 5 a 10) tremore generale del corpo con paralisi delle estremità, specialmente anteriori, retrazione e movimento convulso del capo, scosse istantanee come prodotte da una scarica elettrica, e morte dopo $^3/_4$ d'ora all'incirca, nei conigli sui quali era stata la sostanza introdotta sotto la pelle, mentre negli altri conigli nei quali era stata ingerita, i sintomi sono stati più tardi a manifestarsi, sempre però di forma eguale, ed hanno dopo alcune ore potuto sopravvivere senza sconcerto.

In alcuni piccoli uccelli, nelle rane e nei pesci l'ingestione, o l'applicazione sotto la cute dell'acetato di amarina a frazioni di grano ha prodotto costantemente dopo pochi minuti la morte preceduta da paralisi.

Ora siccome l'amarina non differisce dall'idrobenzamide per la composizione, e quest'ultima si trasforma nella prima per la sola azione di un riscaldamento di 120° a 130°, era importante il vedere se questi due prodotti esercitassero la medesima azione sull'organismo animale. Per conseguenza ho introdotto sotto la pelle del dorso d'una rana circa un grano di amarina polverizzata, e sotto la pelle di un'altra rana una quantità presso a poco eguale d'idrobenzamide: la prima dopo una mezz'ora circa ha mostrato segni manifesti di paralisi ed è morta dopo 4 ore, mentre la seconda non ha risentito nessuno sconcerto. Un'esperienza analoga essendo stata ripetuta comparativamente sopra due conigli, ha dato gli stessi resultati. Donde si deduce come per la sola azione del calore, e senza l'aggiunta o l'eliminazione d'alcun principio, una sostanza innocua si converta in veleno: fatto di grande importanza chimica e fisiologica.

Furfurina$=C^{30}H^{12}N^2O^6$ — L'acetato di questa base introdotto alla dose d'un grano sotto la pelle del dorso d'un porcellino d'India ha prodotto la morte dell'animale dopo $^1/_2$ ora preceduta da sintomi convulsivi clonici.

Negli uccelli e nelle rane la furfurina a frazioni di grano applicata esternamente sotto la pelle o per bocca, ha prodotto costantemente dopo pochi istanti la morte, preceduta da paralisi e da scosse convulse.

Anisina=$C^{48}H^{14}N^{2}O^{6}$—Allo stato d'acetato introdotta sotto la cute, o fatta ingerire alla dose di frazioni di grano negli uccelli, nelle rane, e nelle lucertole, ha prodotto costantemente la morte preceduta da segni d'assopimento e di paralisi.

In alcuni conigli, alla dose di 3 grani ha prodotto un leggero stupore, senza però cagionare la morte.

Da queste esperienze si possono trarre le seguenti conclusioni:

1.° Gli alcaloidi artificiali sperimentati, oltre al somigliare perfettamente pei loro caratteri fisici e chimici agli alcaloidi naturali, si ravvicinano a questi anche per la loro azione energica sull'organismo animale.

2°. La forma sintomatica de' fenomeni suscitati da queste tre sostanze indica un'azione costante sull'asse cerebro-spinale; ma ciascuna di esse ha un'azione speciale ed elettiva sopra parti distinte del medesimo, che spetta ad ulteriori esperienze il determinare.

3°. L'amarina ha un'azione molto più violenta della furfurina e dell'anisina, che sebbene per alcuni lati somigli a quella della stricnina e della veratrina, per altri ne differisce.

NUOVE OSSERVAZIONI DEL DOTT. G. B. DONATI SULLA COMETA SCOPERTA IL 3 GIUGNO NELL'I. R. OSSERVATORIO DI FIRENZE.

(*Lettera ai Compilatori*)

1855	*T. m. di Firenze*	*A. R. app. di Cometa*	*Decl. app. di Cometa*
Giugno 17	$10^h\ 17^m\ 1^s$	$8^h\ 29^m\ 35^s,44$	$+\ 33°\ 2'\ 20'',3$

Con questa osservazione, con quella dell'11, e colle due osservazioni fatte il 5 a Parigi ed a Berlino, ho nuovamente intrapreso il calcolo dell'orbita, ed ho ottenuto i resultati che appresso:

Passagg. al perielio 1855, Maggio 30,32737. T. m. di Firenze

Longitud. del nodo ascend.	260° 8′ 35″,0	equin. vero
Longitud. del perielio . .	282 37 48, 9	11 Giug. 1855

Inclinazione	156 51 21,1
Distanza perielia	0,5678115

Questi elementi gli ho ottenuti da una prima approssimazione, e soddisfano a tutte le osservazioni, meglio di quelli che già le aveva inviato il 12 del corrente mese.

Firenze 28 Giugno 1855.

RETTIFICAZIONE

Siamo invitati dal Prof. Cecchi a fare la seguente rettificazione alla sua memoria — *Sulle elettro-calamite* — inserita nel 1°. volume del Nuovo Cimento.

A pag. 440 al periodo che comincia

Io non ho mai proposto con tali modificazioni ec. e termina *la sbarra a rocchetto.*

Sostituiscasi il seguente:

« Io ho proposto soltanto di fare le mie in alcuni casi con « tre poli e *a punto conseguente*, di che ebbi l'idea fin dal « principio dei miei esperimenti; idea, che pure ebbe l'ar- « tista Turchini, ed era facile a presentarsi alla mente di chi « immaginò la elettro-calamita a rocchetto »,

---

Sull' applicazione del Principio dell' Equilibrio Magnetico *alla determinazione del movimento che una lastra orizzontale di rame, ruotante uniformemente intorno se stessa, imprime per reazione:*

O ad un ago magnetico obbligato a rimanerle parallelo;

O ad un ago d' inclinazione mobile in un piano verticale fisso. — Memoria di GIOVANNI PLANA (*).

« Tous les effets de la Nature, ne sont que les résultats mathématiques d'un petit nombre de lois immuables...., Si l'on essayait toutes les hypothèses que l'on peut former sur la cause des phénomènes on parviendrait, par voie d'exclusion, à la véritable. Quelquefois on est arrivé à plusieurs hypothèses qui expliquaient également bien tous les faits connus, et entre lesquelles les Savans se sont partagés jusqu'à ce que des observations décisives aient fait connaître la véritable. Alors il est intéressant de revenir sur ces hypothèses, de voir comment elles parviennent à expliquer un grand nombre de faits, et de rechercher les changemens qu'elles doivent subir, pour rentrer dans celle de la Nature ».

Laplace. *Essai philosophique sur les Probabilités*.

L'analisi impiegata da Poisson, autore del *Principio dell'Equilibrio Magnetico*, per risolvere questi problemi è talmente complicata, che si può ammettere che nessun lettore della sua memoria, pubblicata sono oramai 30 anni nel tomo VI dell' Accademia delle Scienze di Parigi, ha potuto seguirla in tutte le sue particolarità.

Dopo avere meditato su questi calcoli mi era venuto il sospetto che probabilmente non vi dovevano essere altri mezzi atti a far pervenire ai risultati definitivi ritrovati da Poisson, ed io mi era limitato a intendere bene il modo di loro esistenza, persuaso che la loro conformità colla esperienza in parecchi punti fosse un valido argomento in favore di tale teorica, che non pareva essere stata dai Fisici apprezzata convenientemente. Ma dopo avere compiuto lo studio di questa in-

(*) Letta nella seduta dell'Accademia Reale delle Scienze di Torino del 1.° Luglio 1855.

tralciata analisi, sotto il solo punto di vista della mia propria istruzione, ho osservato, ritornando indietro, che si poteva evitare l'impiego degl'integrali tripli, quadrupli, ed in generale multipli, per iscuoprire la esistenza della serie (*f*) data nella pagina 78 di detta memoria. Per tal modo ho veduto sparire, non senza qualche sorpresa, la principale difficoltà sulla quale io aveva, da molto tempo, concentrata tutta la mia attenzione. Ed ho potuto ottenere non l'ultima, ma la prima espressione per mezzo d'integrali doppj, del momento della forza che produce o la semplice deviazione, o il movimento rotatorio dell'ago, sempre nel medesimo senso di quello della lastra, secondo che la velocità angolare del disco è più o meno grande, *cæteris paribus*, come è stato annunziato la prima volta da Arago all'Accademia delle Scienze di Parigi, il dì 7 di Marzo 1825. Da quel momento ho concepita la idea che la soluzione di questi problemi doveva essere ripresa dall'origine, per presentarla in una nuova maniera, la quale avesse il vantaggio di essere molto più facilmente seguíta in tutte le sue principali conseguenze.

Per evitare le digressioni di pura analisi, premetto i valori espliciti di alcuni integrali definiti doppj, i quali sono indispensabili per avere delle formule definitive immediatamente paragonabili con l'esperienza. Supponendo assai grande il diametro della lastra e trascurando il quadrato della sua grossezza, si trova che tutti questi integrali cessano di appartenere alle trascendenti di un ordine superiore, e si riducono, dopo averli liberati dal segno integrale, ad espressioni letterali, rimarcabili per la loro semplicità, la quale ordinariamente è il carattere inerente alle leggi naturali scritte in linguaggio algebrico. Tuttavia nulla havvi a cangiare per istabilire l'equazione fondamentale a differenze parziali dell'equilibrio magnetico, ed in ciò mi servo del ragionamento di Poisson. Giungo così, senza ostacolo, agl'integrali definiti doppj, ai quali Poisson ha ridotto la soluzione di questi problemi, se si ammette la magnetizzazione della lastra di rame, e la sua reazione sull'ago calamitato, a norma delle ipotesi ch'egli ha fatte per estendere ai corpi magnetici in movimento l'analisi ch'egli aveva fatta da prima pel caso di quiete.

Quest' azione magnetica del rame, mentre è insensibile nel primo caso, è seguita nel caso del movimento da una reazione così sorprendente, che offre occasione di ripetere con Bernoulli: *Eadem mutata resurgo*. Questo problema di fisica matematica comprende due casi: quello in cui l'ago è orizzontale e quello in cui è liberamente inclinato. Dopo avere ottenuto le formule relative al primo, supponendo l'ago sospeso ad un punto situato nel prolungamento dell'asse di rotazione della lastra, si vedrà che è facile di adattare le medesime formule al secondo caso che è quello in cui la lastra sia magnetizzata da un ago d'inclinazione sospeso al di fuori dell'asse di rotazione, e mantenuto in modo che sia mobile solamente in un piano verticale fisso intorno ad un'asse orizzontale. Con questa disposizione si mettono in evidenza la componente verticale e la componente orizzontale diretta verso il centro della lastra che fa muovere l'ago d'inclinazione.

In generale poi la risultante delle forze emanate dalla lastra, che agisce sopra ciascun punto magnetico esteriore, ha una direzione obliqua. E questa direzione è tale, che scomponendola in tre forze ortogonali avvene una verticale diretta dal basso in alto, e due altre, orizzontali, una delle quali che si chiama forza centrale, è diretta verso l'asse di ruotazione della lastra (fatt'astrazione dal cangiamento di segno ch'essa riceve verso i suoi orli), e l'altra, che è diretta nel medesimo senso del suo movimento, si chiama forza tangenziale.

La determinazione del momento della forza di rotazione, sia pel caso dell'ago orizzontale, sia pel caso dell'ago inclinato in un piano azimuttale dato, costituisce lo scopo verso il quale queste ricerche sono dirette. La integrazione delle equazioni differenziali di questi movimenti non è la parte più difficile di questi due problemi, quantunque le conseguenze che se ne deducono sieno, fisicamente parlando, le più importanti. La posizione di equilibrio dell'ago sotto l'azione combinata della terra e della lastra ruotante, che si ottiene immediatamente, offre in qualche modo un punto di appoggio prezioso per l'oggetto di confronto tra questa teorica e la esperienza. Ma un tale confronto non è stato an-

cora fatto, che io sappia, colla scorta delle condizioni che sono indispensabili, onde risulti concludente. In tal modo si saprebbe se le posizioni stazionarie dell'ago magnetico sieno conformi a quelle dedotte *a priori* dal principio dell'equilibrio magnetico, e si potrebbero allora impiegare i *seni* di questi angoli di deviazione, sia per determinare i coefficienti specifici, sia per introdurli come costanti nelle formule relative ai movimenti d'oscillazione, che offrono altri e più variati mezzi per istabilire un confronto rigoroso tra la teoria e l'osservazione. Tuttavia importa innanzi tutto che le formule dedotte per mezzo d'integrazioni e sviluppi inevitabili sieno affatto prive di errori, di segno come di calcolo, i quali sfuggono facilmente nella determinazione dei coefficienti numerici assoluti. Conformandomi a questo precetto, mi sono accorto che due delle equazioni di Poisson avevano d'uopo di una leggiera correzione. In generale per convincersi della giustezza di queste formule conviene avere il coraggio di rifare intieramente i calcoli, e dedicarvisi, senza lasciarsi spaventare dall'aspetto del grande intervallo, che separa le equazioni fondamentali dagli ultimi risultati che sono la espressione delle vere leggi dei fenomeni.

Quest'applicazione dell'analisi ha un'intima connessione coi principj di dinamica: ma essa vi appartiene con una particolarità che la distingue anche da quelle comprese nella sfera delle azioni molecolari. Qui le forze acceleratrici che producono lo *stato permanente*, agiscono in un tempo finito ma cortissimo, con una intensità variabile in maniera, ch'esse si sommano in intervalli, i quali, matematicamente parlando, si devono considerare essi pure come finiti. Dimodochè rappresentando con T la durata dell'azione della prima forza: $T-\Delta T$, $T-2\Delta T$, $T-3\Delta T$, ec. sono le durate di quelle azioni che si succedono per intervalli uguali a ΔT.

La somma di queste forze acceleratrici può esser calcolata coi principj ordinari del calcolo integrale; imperocchè escludendo le forze emanate dagli orli della lastra, si evitano i casi di eccezione, simili a quelli che si riscontrano nella teoria dell'azione capillare. Ma se è rimossa questa difficoltà, ne sorge un'altra, la quale non permette di varia-

re notabilmente la forma dei corpi, anche omogenei, che si volessero sottoporre alla esperienza. Ci troveremmo arrestati dalla integrazione di una equazione a differenze parziali di una forma speciale, la quale, sola, determina la natura della funzione del tempo e delle coordinate, che convengono al problema da trattarsi.

Non si tratta di sapere le fasi del fenomeno durante il tempo T necessario per lo stabilimento dello stato permanente, ma soltanto le leggi matematiche che gli succedono. Questo stato permanente è quello in cui vi ha equilibrio tra l'azione che ciascun elemento magnetico esercita sopra ognuno de' suoi punti, e la forza esterna che produce il magnetismo. La piccolezza del tempo necessario per raggiungerlo, quantunque finito, sfugge ad ogni misura, e ci troviamo nei casi di movimenti soggetti alla legge di continuità. Noi ci dobbiamo rappresentare il magnetismo acquistato da una lastra di rame come variabile rapidissimamente nei primi istanti della sua rotazione; ma questo stato variabile, dovuto all'azione della calamita, è bentosto seguíto dalla reazione che emana dalla lastra medesima e che fa muovere la calamita con una forza che ha cessato di partecipare di queste variazioni, le quali si sono compiute in qualche istante, e si rinnovano incessantemente per cagione del movimento. È possibile che la causa di un tal fenomeno tragga origine da una azione della materia ponderabile sopra i fluidi magnetici imponderabili, che noi non sappiamo definire con precisione.

Ampère, compiendo la sua opera sopra la *Teoria dei fenomeni elettro-dinamici*, pubblicata nel 1826, vedeva in questo stato permanente, stabilito da Poisson, una conferma della sua teoria e delle sue idee sopra la identità del Magnetismo e della Elettricità Voltaica. Ma Ampère non pareva che avesse sentito l'intervallo immenso ch'era d'uopo percorrere per poter giungere alle equazioni fondamentali di Poisson, ed assoggettare così all'analisi l'azione che i corpi suscettibili ad essere magnetizzati per influenza possono esercitare così allo stato di quiete, come allo stato di movimento.

Per meglio esprimere questo modo di vedere possiamo

ricorrere ad un confronto, e concepire che il fenomeno è simile a quello delle velocità variabilissime, le quali si succedono nell'urto dei corpi elastici. Le velocità dell'etere nel fenomeno della refrazione della luce sono variabili durante qualche istante nelle vicinanze della superficie di separazione dei due mezzi, e sono seguite dalla velocità costante che conviene all'angolo d'incidenza. Le velocità di un filetto di acqua che sgorga da una piccola apertura fatta in un vaso, sono variabili durante un tempo finito che dura qualche istante. La propagazione del calore nell'interno dei corpi presenta essa pure la considerazione di quantità finite, nate dall'intervallo finito, quantunque insensibile, durante il quale si estende l'irradiazione molecolare. Questi esempi di stato variabile che perviene ad uno stato permanente in un tempo finito, ma cortissimo, offrono una specie d'immagine di quello che accade nei primi istanti della ruotazione della lastra di rame magnetizzata per l'azione dei poli di una calamita sospesa al disopra di una delle sue basi.

Nulla vieta a cangiare di nome a questa specie di magnetismo, e di confonderlo coll'azione dovuta a delle correnti Voltaiche, la cui esistenza concominante sarebbe incontrastabile, se si pervenisse a dimostrare che i due modi di concepire la causa dei movimenti che si manifestano s'identificano nelle leggi matematiche dei loro effetti esterni. Ma devo confessare che la dimostrazione di questa identità mi è incognita. Secondo questa origine, elettrica affatto, si dice che il movimento è un mezzo proprio a sviluppare non il magnetismo, ma le correnti in tutti i corpi. Tuttavia è importante di osservare che il principio dell'equilibrio magnetico si applica ai corpi in quiete come ai corpi in movimento con una modificazione che non distrugge per niente l'unità della causa efficiente, di maniera che le medesime formule generali abbracciano i due casi. Con questo principio si ha immediatamente la risultante dei due effetti che si sovrappongono allorchè una sfera di ferro dolce, per esempio, sottoposta alla sola azione del magnetismo terrestre, passa dallo stato di quiete a quello di un movimento di ruotazione.

Del resto, l'esistenza di queste correnti d'induzione è dimostrata dalle prime esperienze fatte nel 1832 da Faraday, e soprattutto dietro alle proprietà nuove scoperte recentemente dal Matteucci. Queste proprietà caratterizzano la posizione ed anche le forme geometriche delle diverse correnti nate sulla superficie di un disco di rame ruotante alla presenza dei due poli fissi di una calamita equidistanti dal suo centro.

Queste leggi degli effetti esterni (che sono almeno quelli di cui si tratta in questa Memoria) non esistono già senza restrizione: esse sono assoggettate a delle condizioni che è d'uopo sapere realizzare nelle esperienze comparative: altrimenti se ne potrebbero trarre delle conseguenze illusorie sia in favore, sia contro di questa teoria.

Per facilitare le integrazioni si è dovuto supporre piccolissima la grossezza della lastra, e il suo diametro infinito: ma in realtà basterà di fare in maniera ch'esso sia assai grande paragonato alla lunghezza dell'ago. Questa condizione renderà meno facili le esperienze, ma sarà d'uopo che sia soddisfatta con approssimazione sensibile, poichè la nostra analisi è limitata a questo caso particolare.

I cinque elementi, i quali con un coefficiente specifico concorrono alla formazione del momento della forza di ruotazione dell'ago orizzontale, sono: la grossezza della lastra; la sua velocità angolare *relativa*; l'altezza dell'ago al disopra del suo centro; la lunghezza dell'ago; e la intensità della forza all'unità di distanza, che emana da ciascuno de' suoi poli. Rappresentandoli rispettivamente con $2b, n-\frac{d\varpi}{dt}, h, 2l, \mu f$, il termine principale di questo momento (che io chiamerò M) è

$$M=\frac{3\pi}{2}A\mu^2\left(n-\frac{d\varpi}{dt}\right)\frac{bl^2.f}{h^4}:$$

$\frac{d\varpi}{dt}$ essendo la velocità angolare dell'ago: μ la massa del fluido boreale concentrato nel suo polo sud; f un coefficiente costante che esprime la forza acceleratrice, ovvero la intensità del potere attrattivo, o ripulsivo di questo fluido all'unità di distanza per l'unità di massa. Il coefficiente A

è il prodotto di due coefficienti *specifici*; che è positivo per tutte le sostanze che al pari del rame non divengono magnetiche che sotto la influenza di forze variabili, e non ne danno segno alcuno sensibile allo stato di quiete, sotto la influenza di ogni forza costante in grandezza e in direzione.

L'esperienza deciderà se questa legge è conforme ai fatti i quali saranno osservati collo scopo di verificarla. Tra questi fatti, il più semplice, che si potrebbe osservare con un ago, la cui forza magnetica fosse assai energica, è quello del *seno* dell'angolo di deviazione dal meridiano magnetico, a cui l'ago si ferma dopo qualche oscillazione fatta al di qua e al di là di questa posizione stazionaria, se la velocità angolare n della lastra non sorpassi certi limiti.

Chiamando δ quest'angolo, si ha

$$\text{sen.}\,\delta = \frac{3\pi}{4} \cdot \frac{A\mu^2}{F} n . \frac{blf}{h^4};$$

dove F rappresenta la componente orizzontale dell'azione magnetica della terra sopra ciascuno dei due poli dell'ago parallelamente al meridiano magnetico. Di modo che, una deviazione di 30° dovrebb'essere seguita da una deviazione di 90° raddoppiando la velocità di rotazione del disco o la sua grossezza; ciò che importerebbe di verificare.

Queste formule, se fossero confermate dall'esperienza, almeno pel rame, darebbero la vera legge della forza tangenziale che trasporta la calamita secondo la direzione stessa del movimento di rotazione impresso al disco. Questa legge rimane pienamente incognita sintantochè si limiti la spiegazione del fenomeno a dire: 1.° « Che la forza tangenzia-
« le proviene dalle correnti d'induzione che sviluppa nel
« disco stesso e parallelamente al suo contorno, la faccia
« inferiore dell'ago calamitato. 2.° Che le correnti che van-
« no in senso contrario di quelle dell'ago nei punti del di-
« sco che si avvicinano ad esso lo respingono, nel medesi-
« mo tempo che l'ago stesso è attratto dalle correnti indot-
« te sviluppate nei punti del disco che si allontanano da es-
« so, le quali vanno nel medesimo senso delle sue proprie.
« 3.° Che questa doppia azione è quella che trasporta l'ago
« nel medesimo senso del disco ».

Il caso in cui vi fossero nel disco delle soluzioni di continuità, mediante delle fenditure diametrali o concentriche e circolari non può essere compreso in queste formule. La teorica che dà queste formule esige assolutamente che la legge di continuità nella materia del disco non sia interrotta. Io non saprei sormontare i nuovi ostacoli che si presenterebbero colla introduzione delle funzioni discontinue.

D'altronde ogni soluzione di continuità distrugge a colpo d'occhio la forma della funzione fondamentale (rappresentata con Q al n.° 15 della memoria di Poisson) impedendone la riduzione alla sola parte affetta del *doppio* segno integrale, ed esigendone la conservazione della seconda parte, espressa da un integrale triplo; parte che cessa di essere nulla dal momento che interviene una causa qualunque, capace di cangiare il modo dell'equilibrio magnetico della materia.

Con l'ago d'inclinazione, di una lunghezza abbastanza grande per potere trascurare l'azione del polo più lontano dalla lastra e mobile in un piano orizzontale fisso, contato dal meridiano magnetico dal Sud verso il Nord, e sospeso in modo eccentrico a distanze variabili dal centro della lastra, si potranno verificare le leggi seguenti:

1.° Se la legge degli angoli della inclinazione stazionaria, che io chiamo ψ, è conforme alla formula data dalla teoria, formula che può essere scritta così:

$$\text{sen}\,(\psi-\Phi)=\frac{3\pi}{4}\cdot\frac{G\mu^2}{F}\cdot\frac{fb(rn)^2}{h^5}\left(\frac{h}{2r}+\text{tang.}\,\psi\right)\cos.\,\psi.\,\cos.\varphi.\,\text{tang.}\,I;$$

ove G è un secondo coefficiente specifico *positivo* differente dal precedente rappresentato con A; I il complemento della inclinazione nel meridiano magnetico; e Φ l'inclinazione che avrebbe luogo nell'azimut dato (che chiamo β) sotto la sola azione della terra; inclinazione che si sa calcolare preventivamente per mezzo dell'equazione cognita

$$\text{tang.}\,\Phi=\text{tang.}\,I.\,\cos.\,\beta:$$

le linee r ed h sono tali da dare:

$$r=g-l.\,\text{sen.}\,\psi;\qquad h=g'-l.\,\cos.\,\psi;$$

g' essendo l'altezza del punto di sospensione dell'ago, e g la distanza al centro della lastra della projezione del punto stesso.

2.° Se, oltre il centro della lastra, havvi in ciascun azimut, del lato opposto, una seconda projezione del polo nord, per la quale la deviazione, cioè la differenza $\psi-\varphi$ sia nulla sotto l'azione della lastra ruotante. Questa proprietà è inerente alla formula precedente, che dà sen. $(\psi-\varphi)=o$, sia ponendo $r=o$, sia ponendo $\frac{h}{2r}+\text{tang.}\ \psi=o$. Al di là di questo punto il fattore $h+2r$ tang. ψ cangia di segno, e fa per conseguenza cangiare quello della deviazione $\psi-\varphi$.

3.° Se, nello stato di equilibrio, la intensità della componente verticale (agente dal basso in alto in senso contrario alla gravità) è proporzionale al quadrato della velocità assoluta del punto della lastra che corrisponde alla projezione del polo, ed è decrescente come la quinta potenza dell'altezza del polo al disopra della lastra. Dimodochè chiamando P questa forza, si abbia

$$P=\frac{3\pi}{2}G\mu^2\frac{bf(nr)^2}{h^5};$$

G essendo il coefficiente specifico già stabilito.

4.° Infine si potrà verificare se la componente centrale agisce come una forza che attira il polo verso il centro della lastra con una intensità uguale alla metà di quella della componente verticale, moltiplicata pel rapporto che passa tra l'altezza del polo e la sua distanza orizzontale dall'asse di rotazione; lochè equivale a dire che, chiamando P' questa componente, si abbia

$$P'=-\frac{P}{2}\cdot\frac{h}{r}.$$

Tostochè si avvicini il polo nord agli orli della lastra, questa formula cessa di essere applicabile, e non potrebbe cangiare di segno in conformità dell'esperienza. Ciò dipende dalla influenza affatto particolare degli orli, la quale è stata trascurata nella soluzione delle equazioni fondamentali.

L'isocronismo delle piccole oscillazioni da una parte e dall'altra della posizione stazionaria che corrisponde all'angolo δ, con una durata indipendente dall'azione della lastra, è sensibilmente uguale a quella che è dovuta alla sola azione della terra: la legge del decrescimento delle amplitu-

dini prodotto dall'azione della lastra, sia per ciò che riguarda l'ago orizzontale, sia per ciò che riguarda l'ago d'inclinazione, sono fenomeni dati dalla teoria, e che sarebbe interessante di confrontare con l'esperienza. L'isocronismo, di cui ho parlato, ha luogo per la natura stessa dell'integrale dell'equazione differenziale, e niente affatto per causa della diminuzione successiva delle amplitudini. Imperocchè qui, come nel caso di un pendolo che oscilla in un mezzo resistente, la parte finita e principale del tempo richiesto per compiere ciascuna oscillazione è indipendente dall'amplitudine.

Del resto, facendo astrazione dalla resistenza dell'aria, non sarebbe esatto di dire che la forza, la quale diminuisce le amplitudini successive dell'ago orizzontale, sia reciproca al numero delle oscillazioni richieste per ridurre l'amplitudine iniziale, che io chiamo 2α, all'amplitudine molto più piccola che io chiamo $2\alpha_{(m)}$ dopo un numero m di oscillazioni. Infatti la teoria dà (non in generale, ma solamente nel caso in cui lo spostamento iniziale dalla posizione di equilibrio sia stato di un piccolo numero di gradi):

$$\text{Log. Ip.}^{\circ}\left(\frac{\alpha}{\alpha_{(m)}}\right)=\frac{mM}{2\lambda^2}\cdot\frac{T}{\sqrt{\cos.\delta-\left(\frac{MT}{2\pi\lambda}\right)^2}}=\frac{mM}{2\lambda^2}T',$$

ove λ^2 è il momento d'inerzia dell'ago, e T il tempo delle sue piccole oscillazioni, allorchè esso è abbandonato alla sola azione del magnetismo terrestre; nel mentre che T' rappresenta il tempo delle piccole oscillazioni sotto l'azione simultanea della terra e della lastra. Ora, anche supponendo che l'angolo di deviazione stazionario δ sia assai inferiore all'angolo retto, ciò che permette di ridurre il radicale alla $\sqrt{\cos.\delta}$, si avrebbe per il momento M della forza ritardatrice;

$$M=\frac{2\lambda^2.\sqrt{\cos.\delta}}{m.T}\text{Log. Ip.}^{\circ}\left(\frac{\alpha}{\alpha_{(m)}}\right).$$

Dimodochè si vede che questa forza è reciproca al numero m, e proporzionale al fattore $\sqrt{\cos.\delta}$; fattore variabile colla forza.

Sostituendo per M il suo valore precedente dopo aver fatto $\frac{d\varpi}{dt}=o$, si ottiene l'equazione

$$\frac{3\pi}{2} n A \mu^2 . \frac{f b l^2}{h^4} = \frac{2 \lambda^2 . \sqrt{\cos. \delta}}{m . T} \text{Log. Ip.}^o \left(\frac{\alpha}{\alpha_{(m)}} \right),$$

la quale dimostra che il numero m di oscillazioni necessarie per diminuire di una medesima quantità l'amplitudine iniziale deve aumentare, sia aumentando l'altezza h, sia diminuendo il coefficiente specifico A, astrazione fatta dalla modificazione dovuta al fattore $\sqrt{\cos. \delta}$.

Nel caso in cui il disco di rame fosse in quiete, e l'ago calamitato spostato dal meridiano magnetico, esso vi ritornerebbe dopo un certo numero di oscillazioni. In virtù di questo movimento il disco sarebbe magnetizzato, e reagirebbe nell'ago come una forza ritardatrice, che diminuisce le amplitudini successive. Allora sopprimendo il fattore n e facendo $\delta=o$, l'equazione precedente diverrebbe

$$\frac{3\pi}{2} A \mu^2 . \frac{f b l^2}{h^4} = \frac{2 \lambda^2}{m' . T} \text{Log.} \left(\frac{\alpha}{\alpha_{(m)}} \right);$$

m' essendo ciò che diviene il numero m nel caso attuale. In tal modo, senza dare alcun movimento di rotazione alla lastra, si potrebbe ottenere, per mezzo di questa equazione, la quantità che, moltiplicata per $n-\frac{d\varpi}{dt}$, desse il momento della forza con la quale la sua azione magnetica fa girare l'ago medesimo, allorquando gli s'imprima una velocità angolare espressa da n. Se si volesse, per maggior precisione, tener conto dell'effetto dovuto alla resistenza dell'aria, si rimpiazzerebbe la semi-amplitudine $\alpha_{(m)}$ osservata, da $\alpha_{(m)}+\frac{2}{3}\beta . \alpha^2_{(m)}$; β essendo un coefficiente determinato preventivamente, facendo oscillare l'ago senza la presenza della lastra di rame.

In luogo di limitarsi al caso di oscillazioni cominciate con un piccolo spostamento dalla posizione naturale dell'ago, si può, all'opposto, spostarlo dapprima di un arco che differisca poco dall'angolo retto; e il disco essendo in quiete, si trova un'equazione notabile tra i *coseni* delle due ampli-

tudini estreme, la quale può essere utilmente impiegata per determinare la quantità

$$\frac{3\pi}{2} A \mu^2 . \frac{f b l^3}{h^4} = M',$$

eseguendo i calcoli per mezzo delle tavole delle trascendenti elittiche *complete* di prima e di seconda specie.

Il caso particolare della lastra di rame in quiete è quello che ha offerto agli occhi ed alla mente eminentemente penetrante di Arago, il primo fenomeno di una reazione magnetica nata dal semplice movimento di una calamita alla presenza di un metallo non magnetico.

Se il disco è in quiete, ma liberamente mobile attorno ad un punto ben fermo che lo sostenga al suo centro; dando ai due poli di una calamita, equidistanti dal medesimo centro, un movimento rotatorio in un piano parallelo alla base superiore del disco, la cui velocità angolare sia n, accadrà che questo disco magnetizzato dall'azione dei poli, prenderà un movimento attorno ad un asse che passa per il suo centro. Rappresentando con $\frac{d\varpi}{dt}$ la sua velocità angolare, e con λ^2 il suo momento d'inerzia, l'equazione differenziale del suo movimento sarà

$$\lambda^2 \frac{d^2\varpi}{dt^2} = M' \left(n - \frac{d\varpi}{dt} \right),$$

la quale integrata, dà immediatamente

$$\varpi = nt - \frac{n\lambda^2}{M'} \left(1 - e^{-\frac{M't}{\lambda^2}} \right).$$

Per tal modo, osservando il valore dell'arco ϖ che ha luogo dopo il tempo t, contato dal principio del movimento del disco, si potrà trarre da questa equazione il valore di M'. Sviluppando l'esponenziale e conservando solamente i due primi termini, si avrebbe

$$\varpi = \frac{n M'}{2\lambda^2} t^2;$$

cioè l'equazione di un movimento uniformemente accelerato; lochè è conforme alla esperienza. Ma questo movimento tende a divenire uniforme, poichè aumentando t, la differenza

$1-e^{-\frac{M't}{\lambda^2}}$ converge verso lo zero. Le esperienze per determinare M' devono essere fatte prima che il valore di t possa rendere troppo piccola questa differenza.

Se oltre a ciò il disco avesse nel medesimo senso una velocità angolare uniforme n' più piccola di n, l'equazione del movimento sarebbe

$$\lambda^2 \frac{d^2\varpi}{dt^2} = M'\left(n - n' - \frac{d\varpi}{dt}\right)$$

e si avrebbe

$$\varpi = (n-n')\,t - \frac{\lambda^2(n-n')}{M'}\left\{1-e^{-\frac{M't}{\lambda^2}}\right\};$$

lochè prova che l'effetto dell'azione magnetica della calamita sarebbe allora indebolito, e diverrebbe nullo se si avesse $n'=n$.

Presentando al disco una resistenza R a vincere, l'equazione del suo movimento sarebbe

$$\lambda^2 \frac{d^2\varpi}{dt^2} = M'\left(n - \frac{d\varpi}{dt}\right) - R:$$

dunque se il movimento divenisse sensibilmente uniforme, e se si avesse allora $\frac{d\varpi}{dt}=m$, ed $R=R'$, quest'equazione darebbe $M'(n-m)=R'$; ma $n-m=\frac{2\pi}{T'}$; T' essendo la durata della rivoluzione uniforme; dunque $M'=\frac{R'T'}{2\pi}$, oppure $R'=\frac{M'.2\pi}{T'}$. Dimodochè la resistenza R', la quale mantiene l'uniformità del movimento, è reciproca al tempo richiesto per la rivoluzione del disco.

Si avrebbe un'equazione simile, nel caso del movimento rotatorio del disco, distruggendo l'azione della terra sull'ago, sia rendendolo astatico, sia collocando il disco perpendicolarmente all'ago d'inclinazione. Analiticamente parlando, si vede che questi movimenti non presentano alcuna difficoltà per la integrazione che li determina.

Sin qui io non ho dato alcuna nozione per ciò che ri-

guarda le forze elementari, che, secondo questa teoria, emanano da tutti gli elementi superficiali del disco. Pertanto è natural cosa il chiedere quale sia almeno l'espressione delle forze, le quali con la somma dei loro momenti producono il momento M che fa muovere l'ago orizzontale. Ora su questo punto havvi un contrasto sorprendente tra la semplicità del risultato definitivo, e la complicazione che gli è inerente *avanti* di avere eseguita la doppia integrazione e la differenziazione, che deve succedergli.

Onde possa aversi una idea chiara di questo contrasto, ecco il valore di M, *avanti* la integrazione. Sia

$$R=\frac{1}{r_1^3}+\frac{1}{r_2^3}+\frac{1}{r_1'^3}+\frac{1}{r_2'^3}; \quad R'=\frac{1}{\rho_1^3}-\frac{1}{\rho_2^3}; \quad R''=\frac{1}{\rho_1'^3}-\frac{1}{\rho_2'^3};$$

$$\omega=nt-\varphi(t); \qquad \omega'=nt'-\varphi(t'),$$

si ha (conservando solamente il *primo* termine della serie convergente che determina M)

$$M=-\frac{kf\mu^2l}{2}.A\frac{d.}{dt}\int_0^\infty\int_0^{2\pi} r\sin.(u+\omega')\left\{(h-b)RR'-(h+b)RR''\right\}rdrdu;$$

con la condizione di fare $t'=t$, e per conseguenza $\omega'=\omega$ *dopo* la integrazione e la differenziazione relative al tempo t.

Le coordinate polari di un punto qualunque del disco sono r ed u; ed $rdrdu$ è l'elemento superficiale corrispondente, l'origine essendo al centro del disco. Le distanze ρ_1, ρ_2 dei due poli della calamita da questo elemento, e le distanze ρ'_1, ρ'_2 dei medesimi poli dall'elemento collocato al lato opposto del disco sopra la stessa verticale, sono tali, che si ha:

$$\frac{1}{\rho_1}=\left\{(h-b)^2+l^2+r^2-2lr\cos.(u+\omega)\right\}^{-\frac{1}{2}};$$

$$\frac{1}{\rho_2}=\left\{(h-b)^2+l^2+r^2+2lr\cos.(u+\omega)\right\}^{-\frac{1}{2}};$$

$$\frac{1}{\rho_1'}=\left\{(h+b)^2+l^2+r^2-2lr\cos.(u+\omega)\right\}^{-\frac{1}{2}};$$

$$\frac{1}{\rho_2'}=\left\{(h+b)^2+l^2+r^2+2lr\cos.(u+\omega)\right\}^{-\frac{1}{2}};$$

ove scrivendo ω' in luogo di ω, si hanno i valori corrispondenti di $\frac{1}{r_1}\ \frac{1}{r_2}\ \frac{1}{r'_1}\ \frac{1}{r'_2}$. La sola ispezione di queste formule deve far nascere parecchie riflessioni, le quali sarebbero troppo lunghe per essere qui esposte.

Pertanto io non posso astenermi dal fare osservare che questa forma del valore di M mette in evidenza l'influenza del tempo nello sviluppo di queste forze, poichè si ottiene il momento della rotazione dopo una differenziazione relativa al tempo t. Dimodochè il risultato sarebbe nullo senza la presenza di questa variabile. Tale è la causa che distrugge l'effetto delle forze costanti in grandezza e in direzione. Il coefficiente specifico A è dato da un binomio di questa forma:

$$\frac{A}{k}=\frac{\int_0^\infty dw.wf'(w)}{\left(1+\frac{8\pi k}{3}q\right)^2}+\frac{\int_0^\infty dw.wf'(w)}{\left(1-\frac{4\pi k}{3}q\right)^2};$$

ove $f'(w)=\frac{d.f(w)}{dw}$ e kq è una quantità costante. Il carattere della funzione $f(w)$ è di divenire sensibilmente costante, dal momento che la variabile ha acquistato un valore sensibile. Ma i suoi valori intermedii possono essere grandissimi relativamente al suo valore finale: questa funzione è quella che, variabile di forma secondo le qualità della materia ponderabile, interviene in questa teoria per introdurvi delle costanti specifiche, in un modo analogo a quello che accade nella soluzione dei problemi dipendenti dalle forze molecolari.

Le esperienze fatte dal Professor Matteucci, e particolarmente quelle descritte nella sua Opera, *Sur l'Induction etc.* pubblicata a Parigi nel 1854, serviranno, io credo, a determinare il coefficiente A, relativamente alle diverse sostanze non magnetiche, come sarebbero il rame e lo zinco. Il nuovo sviluppo che il Matteucci ha dato a queste idee sopra questo stesso soggetto, in una Memoria pubbli-

cata nell'Aprile decorso (veggasi il giornale italiano *Il Nuovo Cimento*, pag. 287 e seg.) rende le sue ricerche più interessanti.

Su questo punto si potrà pure trarre partito dalle esperienze pubblicate nel 4.° volume delle *Oeuvres complètes* d'Arago (veggansi le pagine 442-448). Citando questo volume io non posso astenermi dal fare osservare che Arago non fa alcuna menzione della memoria di Poisson *Sur le Magnétisme en mouvement*, in tutto il corso del N.° VIII intitolato *du Magnétisme par rotation*. Pertanto, dopo avere cominciato questo articolo storico citando « la spie« gazione apparentemente soddisfacente di Faraday », e averlo finito dicendo che le sue proprie sperienze « non « possono spiegarsi completamente colla semplice induzione « delle correnti fuggitive », Arago aveva occasione di dire una parola in favore, o anche, se tale era la sua opinione, contro la teoria di Poisson, poichè questa teoria spiega varie particolarità di questi fenomeni senza la considerazione delle correnti fuggitive, non solamente per le sostanze non magnetiche e conduttrici dell'elettricità, ma anche per le sostanze non conduttrici, come sarebbero il legno, il marmo. La differenza sta unicamente sulla intensità dell'effetto osservato.

In generale, le sole restrizioni indispensabili consistono nella nullità o eccessiva piccolezza della forza coercitiva della materia del disco, e nella condizione che le serie impiegate non divengano divergenti. In tal caso i primi termini che ho riportati come applicabili al caso del disco di rame, saranno pure applicabili a dei dischi formati di altre sostanze, variando convenevolmente i due coefficienti specifici A e G, che ho definiti qui sopra.

Il *segno* del coefficiente A deve essere lo stesso pel *rame* e pel *bismuto*, imperocchè si sa, per esperienza, che l'ago calamitato orizzontale è trascinato nel *medesimo senso* dai dischi ruotanti, sia di rame, sia di bismuto. Sarebbe interessante di fare delle esperienze atte a decidere, se, per ciò che riguarda i corpi stessi, il segno del coefficiente G si mantenga lo stesso. Io ignoro se questa conseguenza pos-

sa essere tratta dalle esperienze già pubblicate. Tuttavia avanti d'intraprendere la determinazione di questi coefficienti è d'uopo acquistare la certezza che le formule derivate da questa teoria non sieno soggette ad essere smentite dai fatti, e che invece esse possano spiegare la conclusione che il Matteucci stabilisce alla pagina 152 della sua Opera già citata, cioè: « che è impossibile di mettere in dubbio « l'esistenza dell'azione della calamita in movimento sui cor- « pi che si possono considerare privi di ferro e non con- « duttori ». Interpretando i risultati delle esperienze, bisognerà separare i due fattori A ed n, ovvero G ed n'; altrimenti si potrebbero attribuire ai coefficienti specifici delle variazioni d'intensità, che sono dovute alle variazioni della velocità angolare. Non si deve perdere di vista che quest'analisi non comprende il caso in cui la lastra fosse magnetizzata dalla sola forza costante emanata dal globo terrestre. In tal caso i segni ch'ella desse di magnetismo, sarebbero dovuti alla influenza inevitabile de' suoi orli; e per tenerne conto bisognerebbe cangiare i limiti alle nostre integrazioni, e sormontare difficoltà di un altro genere; difficoltà che sono state rimosse, supponendo assai grande il diametro della lastra relativamente alla lunghezza dell'ago ed alla elevazione de' suoi poli. In generale tosto che si tratti di calcolare l'azione di un corpo così magnetizzato sopra un punto esterno vicinissimo alla sua superficie, diviene necessario di tener conto dell'azione prodotta dagli elementi magnetici collocati nel suo strato superficiale. E questa circostanza esige un'analisi assai differente da quella impiegata pei casi in cui i punti esterni sono abbastanza lontani dalla superficie, pei quali è permesso di trascurare questa parte minima dell'azione totale.

Oltre i termini, dei quali ho parlato, vi sono nella espressione delle forze che ho definite, altri termini esplicitamente indipendenti dalla velocità angolare della lastra, i quali sono tanto più notevoli inquantochè la loro esistenza è dovuta al movimento stesso dell'ago calamitato, e che non possono ottenersi senza il sussidio di una teoria, capace di formulare le equazioni differenziali di questi movimenti.

Nel caso, per esempio, di una lastra il cui *diametro* e la cui *grossezza* fossero *ad un tempo* linee assai grandi relativamente alla lunghezza $2l$ dell'ago orizzontale, ed alla sua altezza h al disopra della lastra, si trova, per mezzo delle nostre formule generali, che bisognerebbe sostituire al primo termine del momento M, già riportato, il termine

$$M = \frac{\pi}{2} A' \mu^2 \left(n - \frac{d\varpi}{dt} \right) . \frac{l^2 f}{h^3} \left\{ 1 + \left(1 + \frac{l^2}{h^2} \right)^{-\frac{3}{2}} \right\};$$

ove il coefficiente A' è tale, che

$$\frac{A'}{k} = \frac{\int_0^\infty dw . w f'(w)}{\left(1 + \frac{2\pi k}{3} q \right)^2} .$$

Questa formula ci fa vedere che nel caso di un disco infinito in larghezza e in grossezza, il momento della forza che fa muovere l'ago decresce in ragione del *cubo*, e non della quarta potenza della distanza h.

Per un tale disco, in luogo dei valori precedenti delle componenti P e P', si deve prendere

$$P = \frac{3\pi}{16} G' \mu^2 . \frac{f(nr)^2}{h^4}; \qquad P' = -\frac{2}{3} P . \frac{h}{r};$$

ove il coefficiente G' è espresso in maniera, che si ha

$$G' = \frac{k}{2} . \frac{\int_0^\infty dw . w^2 f'(w)}{\left(1 + \frac{2\pi k}{3} q \right)^2} - \frac{2\pi k^2}{3} . \frac{\left[\int_0^\infty dw . w f'(w) \right]^2}{\left(1 + \frac{2\pi k}{3} q \right)^3} .$$

Per più precisione, bisognerà moltiplicare il primo valore di M e quello di sen. δ per

$$1 + \left(1 + \frac{l^2}{h^2} \right)^{-\frac{3}{2}} .$$

Io mi astengo di parlare qui di varj altri risultati atti a verificare se questa teoria è conforme alla natura, oppure se essa meriti di essere considerata come un semplice esercizio di calcolo, fondato sopra una ipotesi priva di ogni realtà, siccome è stato asserito senza entrare nel dettaglio del-

le prove sufficienti, ed anche senza considerare che i movimenti osservati presentano parecchie circostanze che le sono favorevoli.

L'interpretazione dei fenomeni conosciuti non mi sembra che conduca ad una conclusione così decisiva. Io credo che uno studio più completo farà prevalere l'opinione contraria.

È nello scopo di caratterizzare, senza calcoli, i punti principali di questa teoria, che mi sono sforzato di presentare in questa Introduzione l'insieme delle idee sulle quali è fondata, coll'insieme dei risultati ch'essa fornisce, applicandola al quesito particolare che forma il soggetto della presente Memoria.

Torino, li 20 Giugno 1855.

SULLA INDUZIONE ELETTRO-STATICA.

Estratto di una lettera del Prof. VOLPICELLI (*).

Tutti sanno che il Melloni, poco prima di privare per sempre le scienze fisiche delle risorse del suo bell'ingegno, comunicava all'Accademia delle Scienze di Francia un interessante fatto elettro-statico, non ancora dai Fisici avvertito; cioè che un conduttore isolato, essendo indotto, manifesta in tutta la sua superficie la medesima elettricità, cioè la omologa della inducente, inegualmente distribuita sul conduttore stesso. Dimostrò egli la verità di questo nuovo asserto, valendosi di ragionamenti e di sperienze inconcusse; quindi terminò concludendo, che se le indicazioni elettrometriche mostrano tensioni elettriche di natura opposta negli estremi del conduttore indotto, ciò è perchè l'elettrometro più vicino alla causa inducente subisce da questa una

(*) Benchè le ricerche dell' illustre Segretario dei Nuovi Lincei siano da qualche tempo conosciute, pure pubblichiamo questo estratto che dobbiamo all'amicizia dell'A. e che contiene qualche novità.

I COMPILATORI.

elettrica perturbazione. Disgraziatamente, poco dopo questa prima comunicazione, mancò l'illustre Fisico Italiano ai viventi, lasciando a mezzo questo suo lavoro.

Il Prof. Volpicelli volle indagare e determinare la natura di ciò che il Melloni aveva chiamato *influenza perturbatrice* nell'indicato fatto elettro-statico; e, dopo ripetute sperienze, potè comunicare alla nominata Accademia delle Scienze che la medesima influenza perturbatrice dipendeva unicamente dalle cognite leggi della induzione elettro-statica. Dimostrò egli che dei due elettrometri annessi agli estremi del conduttore indotto, quello più vicino alla elettricità inducente si trova sottoposto nel medesimo tempo a due induzioni; una *principale*, che deriva dalla inducente, l'altra che viene dall'*analizzatore* ovvero dal coibente elettrizzato, col quale si hą il criterio per giudicare la natura dell'elettrico. Queste due induzioni contemporanee sono nel medesimo elettrometro cospiranti o contrarie, secondo che, posta per esempio positiva la natura dell'inducente, sia resinoso o vitreo il coibente analizzatore. Le induzioni medesime perciò sono sempre cagioni di tali divergenze nell'elettrometro più vicino all'inducente, da illudere sulla natura della elettricità libera sull'estremo corrispondente del conduttore indotto. Cosicchè queste divergenze conducono illusoriamente a giudicare che la elettricità libera nell'estremo indicato sia la contraria dell'inducente, in opposto a quello che dimostra un più rigoroso modo di sperimentare, e precisamente quello dato dal Melloni.

Il Prof. Volpicelli osservò pure una circostanza in questo fenomeno d'induzione, che non erasi avvertita, e che conferma la spiegazione da esso data alla influenza o perturbazione elettrica nel medesimo. Trovò egli che quando, a rimuovere la perturbazione stessa, facciasi uso, com'è necessario, di una lamina metallica comunicante col suolo, che difenda l'elettrometro dall'influenza dell'inducente, facendo così apparire la vera natura della tensione, ossia della elettricità libera sull'estremo più vicino all'inducente, avviene sempre un *minimum* di divergenza nell'elettrometro. Vale a dire trovò che quando si effettua la indicata difesa delle pagliette, queste pri-

ma diminuiscono, poi crescono la divergenza loro, la quale, a difesa compiuta, si trova essere minore di prima. Similmente, quando si toglie la difesa medesima, producomsi nella divergenza delle pagliette le stesse fasi, restando esse, a difesa tolta, più divergenti di prima. Ciò significa essere la divergenza dell'elettrometro più vicino all'inducente prodotta da due cagioni diverse che si succedono, e che agiscono una prima, l'altra dopo la difesa.

L'autore della lettera di cui diamo questo estratto, ha pure, per la spiegazione da esso data, ricorso al principio che il Belli dichiara nella sua Fisica, cioè: che la elettricità indotta, e la sensibile ovvero attuata, non hanno luogo fuorchè alle superficie dei corpi, e che sono esse molto più energiche nelle salienti, di quello sia nelle rientranti superficie dei medesimi. Appoggia pure il Volpicelli questa sua spiegazione alle dottrine del Faraday, per le quali la induzione elettro-statica nelle superficie rientranti non potrebbe aver luogo fuorchè per linee curve. Aggiunge l'A. che non solo ha verificato le sperienze dell'illustre Fisico Inglese, per le quali questo fu condotto ad ammettere la induzione curvilinea, ma che ha potuto constatare questo modo d'indurre adoperando un piano di prova, una lastra metallica di nove piedi quadrati, ed un bastone di resina elettrizzato. Quando questa sorgente di elettricità era distante un centimetro dalla indicata lastra, il piano di prova, tenuto in contatto col centro della opposta superficie della medesima, non manifestava elettricità di sorta se avvicinavasi all'elettroscopio di Bohnenberger. Quando poi la distanza fra la indicata lastra e la sorgente della induzione diveniva maggiore di un centimetro, subito il piano di prova dimostrava la subita induzione, che poi cresceva sempre col crescere di quella distanza. Fa inoltre osservare il Prof. Volpicelli, rispetto al fenomeno principale della induzione elettro-statica, che sebbene si asserisca verificarsi una completa ricomposizione di elettrico nel conduttore indotto, subito che l'inducente più non agisca, per cui ha luogo il perfetto ritorno allo stato naturale del conduttore medesimo; tuttavia ciò non verificarsi mai quando si adoperi opportunamente l'elettroscopio sopra

nominato. Poichè, sebbene sia breve la durata della induzione, sempre l'aria circostante ed i sopporti, comecchè isolanti, disperdono una certa dose di elettricità attuata, per cui rimossa la inducente non si verifica più l'equilibrio elettrico nel conduttore già indotto.

INTORNO ALCUNE NUOVE RICERCHE SULLO SPETTRO ELETTRICO, E OSSERVAZIONI SULLA LUCE E LE MACCHIE SOLARI — *Lettera del* P. A. SECCHI.

La favorevole accoglienza che faceste al mio piccolo lavoro relativo agli spettri prismatici delle scintille elettriche tratte da varii metalli, mi ha impegnato a proseguirne lo studio nell'occasione, che mi si è presentata pochi giorni sono, in cui il Gabinetto fisico di questo Collegio Romano veniva arricchito di uno splendido elettromotore alla Bunsen di 50 coppie di grandi dimensioni (22^{cm} di altezza), fornito della sua lampada elettrica; dono del M. R. P. Beckx, preposto generale della nostra Compagnia. Profittando pertanto della circostanza in cui questo apparecchio era per la prima volta messo in azione, ho potuto esaminare di nuovo la luce prodotta dalla incandescenza di molte sostanze, per la gentilezza colla quale il P. Ciampi, professore di Fisica, ha lasciato il tutto a mia disposizione: per le cure inoltre del medesimo Professore ho potuto altresì confrontare le luci elettriche con quelle provenienti dalla combustione di varii metalli nel cannello a idrogeno ed ossigeno. Vi accennerò brevemente il risultato delle nostre comuni esperienze, non perchè siano tutte nuove, ma come complementarie delle altre, e dichiarative di qualche punto che potrebbe sembrare in contradizione coi risultati degli altri, come ho indicato nel primo articolo (*pag. 440 in nota*).

Cercai dunque da principio di ripetere le esperienze colle scintille ottenute dalla ruota girante, e potei riconoscere le identiche righe già descritte nella precedente comunicazione. Erano a ciò sufficienti 40 elementi; con tutta

la pila in azione il fenomeno diveniva imponente, ma essenzialmente modificato. Il campo del cannocchiale era tutto riempito da uno spettro continuo, solcato solo da righe chiare ai soliti luoghi, appunto come viene comunemente descritto dagli altri fisici. Nel fondo luminoso che corrispondeva agli intervalli oscuri dello spettro delle piccole scintille, per quanta attenzione vi facessimo, non fu possibile riconoscervi righe oscure. Aumentando per gradi la forza della corrente, osservammo che appariva la continuità generale sul fondo dello spettro quando si sviluppava la *fiamma* colorata della sostanza bruciata. Dubitando che la mancanza delle righe non derivasse dalla troppa ampiezza della superficie raggiante, giacchè il torrente elettrico arroventava e fondeva rapidamente i pezzi tra cui scoccava, fu ottenuto il nastro luminoso colla lampada regolatrice dei carboni, sostituendo a questi varie punte metalliche, e si fecero passare i raggi per una stretta fessura, e tale, che applicata ai raggi solari dar soleva le consuete strie: ma il risultato fu come dianzi, cioè di avere le solite righe chiare sul fondo colorato in un modo unito: solamente che quando facevasi crescere la scintilla per gradi, vedevansi prima comparire le righe separate da intervalli oscuri, poi all'apparire della fiamma venire le più tenui ecclissate e restare solo le più marcate, non però larghe in proporzione del fiocco luminoso (1). La luce de' carboni non appariva avere righe di sorta alcuna quando la lucerna operava con la piena corrente, essendo allora ecclissate le deboli righe proprie della sua scintilla che vedemmo nei primi esperimenti.

Da queste esperienze pareva risultare che la fiamma dei metalli in combustione ordinaria non producesse realmente righe nello spettro, o almeno poche e deboli quali si hanno dalle fiamme ordinarie, tanto diverse dalle elettriche e dalle solari. Prendemmo dunque il partito di produrre la combu-

(1) Non voglio omettere di osservare che in queste violentissime combustioni i prodotti che alzavansi a modo di fumo sempre divergevano in *due colonne laterali diametralmente opposte*, spiccantesi dai due reofori: ciò era o per effetto di ripulsione delle opposte elettricità di cui erano carichi, o per effetto dell'azione diamagnetica come avviene colle fiamme comuni.

stione de' metalli per altra via, e a fine di aver piccole superficie incandescenti, fu attivato un sottil becco a gas idrogeno ed ossigeno, e con esso si fecero le nuove esperienze. La fiamma del gas idrogeno ed ossigeno era gialliccia e circondata da una leggiera aureola violetta, ma era troppo debole per poter essere analizzata dal prisma al solito modo: pure si vedeva che il suo spettro riducevasi ad una riga gialla ben sensibile e di estensione quasi pari alla fiamma stessa veduta direttamente, onde poteva dirsi quasi monocromatica, il leggier violetto che circondava il getto non essendo sensibile. Inserita nella fiamma una striscia o filo sottile di un metallo qualunque, la riga gialla vedevasi fortemente esaltata in intensità; ma quando il metallo entrava in combustione appariva tutto ad un tratto il solito spettro unito senza strie, tranne la gialla, che dilatandosi poteva dirsi una zona più viva piuttosto che una stria. Talora parve avere qualche forza più viva nel verde, ma era ciò assai equivoco. Lo zinco, il rame e il ferro in combustione presentavano apparenze simili, quantunque fossero varie le proporzioni dei colori negli spettri: ma le righe della scintilla elettrica *non comparvero mai*, nè si videro altri fenomeni che ad esse potessero assomigliarsi. La calce resa incandescente nel getto gassoso, e il platino arroventato in un bel globetto, e fuso in modo che schizzava in piccole gocciole, presentarono lo stesso fenomeno; nè fu mai che si vedesse spettro con righe oscure e chiare tranne quelle che si vedono nelle ordinarie fiamme, che, come è noto, è una gialla viva e una verde assai difficile a vedersi; le quali righe hanno un aspetto ben diverso dalle solari e dalle elettriche.

Questi fatti sembrano favorevoli alla opinione del duplice spettro esistente nella scintilla elettrica, cioè uno dovuto all' operazione del passaggio della corrente, l'altro alla fiamma de' metalli in combustione ordinaria. Importanti questi fatti per le teorie fisiche delle azioni molecolari, lo sono ben più ancora per la relazione che possono avere colla costituzione fisica dei corpi celesti, e specialmente del sole, al quale scopo erano da me particolarmente studiati.

Ho già detto nell' altra comunicazione come lo spettro

solare possa, per le sue innumerevoli strie, esser considerato come la sovrapposizione di tutti gli spettri artificiali della scintilla elettrica: ora aggiungo che la diversità dello spettro prodotto dalla semplice combustione sembra convalidare la opinione di W. Herschel ed Ampère, i quali stimarono il calor solare prodotto da correnti elettriche, anzichè da vera combustione, intesa al modo ordinario. Dico sembra convalidare tale opinione, perchè le nostre esperienze non provano altro se non se « che alla temperatura ottenuta al cannello di idrogeno ed ossigeno tali righe non si manifestano », mentre potrebbe darsi che si manifestassero in una combustione operata a temperatura assai più elevata, quale è quella della scintilla. Tuttavia se riflettiamo al complesso dei fatti che si sviluppano nella scintilla stessa, non possiamo a meno di non ammettere in essa una operazione *sui generis* diversa dalla semplice combustione, essendo in essa il calore e la luce fuori di ogni proporzione colla piccola quantità di materia che entra in nuova combinazione chimica. D'altra parte, diceva il citato astronomo, « noi potremmo difficilmente concepire nel sole una sorgente permanente di tanto calore « senza alterazione apparente o diminuzione sensibile dalle più « remote epoche, fuori delle correnti elettriche ». E non potrebbe egli essere che la forza elettrica fosse colà sostenuta con tanta energia dal medesimo principio che tiene questo imponderabile permanentemente polarizzato a tanto minor grado nelle calamite? Abbiamo ora nella scienza ben più sodi fondamenti che non si aveano tempo fa, per non rigettare con disprezzo e senza esame questa ipotesi; e uno non lieve potrebbe dedursi dalla potente azione magnetica del sole, oggidì ormai dimostrata, come pure dalla coincidenza de' periodi delle macchie solari coi periodi delle massime e minime variazioni degli elementi magnetici.

E siccome è caduto il discorso sulle *macchie solari*, dirò qualche cosa intorno alle poche osservazioni novelle, che ho potuto farne, dacchè ho il grande refrattore di Morz. Le macchie in quest'anno sono state assai scarse, e di belle e grandi pochissime ne sono comparse, o non si sono potute osservare pel tempo cattivo. Osservando queste poche, e sin-

golarmente una in Gennajo, l'altra in Maggio, col solito metodo del piccolo diaframma all'oculare e ad apertura completamente libera di 9 pollici, ho potuto verificare alcune cose importanti. La prima è relativa alla scoperta fatta già dal signor Dawes, di un sottil velo luminoso che cinge talora la parte della penombra ove essa confina col nucleo, onde questo sembra avere un foro centrale più oscuro. Nella macchia del Gennajo vidi distintamente che tutto il fondo del nucleo ordinario era come velato da liste leggiermente luminose in confronto del resto e semitrasparenti, disposte a un dipresso come i cirri nella nostra atmosfera, in tante linee parallele tra di loro, ed oblique all'andamento del nucleo e dei raggi o correnti che formavano la penombra; dal che pare che quel velo luminoso non sia solo destinato a cingere il contorno de' nuclei; ed io infatti avea già osservato altra volta due fori neri in un nucleo semplice. La differente nerezza, che appare sensibile nei nuclei delle varie macchie, può esser dovuta a questo nuovo strato, che sembra essere il primo a chiudersi dopo lo squarcio prodotto nella fotosfera all'atto della formazione della macchia. In quella del Maggio p. p., cui potei seguire con attenzione per alcuni giorni, riconobbi varie fasi importanti nel suo chiudersi. Non presentava essa da principio che un solo nucleo, il quale poscia comparve diviso in due e finalmente in tre. Analizzando col forte ingrandimento di 650 volte questo gruppo nei varii giorni, si ravvisava evidentemente il progresso della materia ignea che, scorrendo a guisa di larghi torrenti da tutti i punti del contorno della penombra, si precipitava a chiudere il vano del nucleo, e queste correnti erano quelle che attraversandolo in più direzioni lo dividevano in varie parti. La figura che qui unisco (*Tav. V, fig.* 1) è la rappresentazione fedele di quanto si vedeva quel giorno, ed è impossibile non ravvisarvi una specie di lava che scorre a riempire una cavità, e tende a livellarsi. Fui non poco sorpreso al vedere la poca differenza di intensità luminosa che con questo ingrandimento si avea tra il fondo generale del sole e la penombra; ma presto riconobbi che ciò derivava dall'avere i singoli filetti, e specialmente i più larghi, della

stessa intensità di luce del fondo del sole. La linea poi del contorno della penombra era quella da cui staccavansi le dette correnti: ma la tessitura filamentare della penombra mancava in quelle parti che parevano già vicine a chiudersi, e si manifestava invece in esse la struttura porosa e punteggiata, solita a presentarsi nelle parti del sole senza macchie, e che con grande aggiustatezza Herschel paragona alla precipitazione chimica di una materia in fiocchi che va deponendosi in un liquido. Per vedere molti di questi dettagli i vetri gialli o verdicci sono molto più opportuni che quelli di altro colore.

Dietro tali osservazioni pare a me di non potermi formare altra idea della struttura delle macchie solari, fuori di quella di una immensa apertura fatta nello strato luminoso, forse per l'espansione dei gas interni del corpo solare, cessata la uscita de' quali, la massa fluida luminosa precipitandosi da tutti i punti del contorno in tante correnti che formano la penombra, va a riempire quel vuoto. Non entrerò qui a ripetere altre prove di ciò, da me già raccolte in uno scritto inserito negli Atti dell' Accademia de' Nuovi Lincei (*tom. V. ann. V. pag. 432*), e solo osserverò che le protuberanze rosee possono benissimo appartenere a questi gas eruttati da queste squarciature, ma pare altresì che queste protuberanze non siano in relazione costante colle dette macchie; e l'astronomo Moesta, che al Chilì ha fatto uno studio diretto su questo punto ad occasione dell'ecclisse del 30 Novembre 1853, conclude positivamente che la supposta connessione tra le macchie visibili sul disco solare e le protuberanze rosse, è priva di fondamento. (*Informe sobre las observationes* . . . . . pag. 12). Ma qualunque sia la relazione tra queste protuberanze e le macchie, e la costituzione dell'atmosfera non luminosa del sole, io sarei disposto a credere, dietro la struttura delle penombre, che l'inviluppo luminoso di quest'astro è tutt'altro che gassoso; che anzi parmi di materia fortemente soggetta all'azione della gravità, e insieme capace di sostenersi, benchè fluida, ad un dislivello notabile tra le sue parti per tempo assai lungo, e che sia, in una parola, piuttosto analoga alle lave dei nostri

vulcani che alle masse vaporose delle nostre nubi. È difficile infatti il persuadersi come possa esser gassosa una materia che in filetti *relativamente* assai stretti va strisciando per linee lunghissime serpeggianti irregolarissimamente, quasi cercando le curve di massima pendenza in un suolo scabro. Ora tale è l'aspetto de' filamenti delle penombre solari: alcuni di essi sono così esili che non possono distinguersi che coi massimi ingrandimenti, e certo non superano $^1/_5$ di secondo in larghezza, cioè circa 150 miglia, e perciò sono correnti bene anguste rapporto alla loro lunghezza, e vi è tutta probabilità che ne esistano delle più sottili ancora: ora in qual modo (se non è per quella stessa causa che guida le lave vulcaniche) potrebbe una massa gassosa conservarsi così ristretta e angusta, mentre va allungandosi, e veggonsi dette correnti incrociarsi ad angoli talora acutissimi senza mescolarsi confusamente o diffondersi ai lati, come pare che sarebbe proprio di materie gassose? L'obiezione che potrebbe farsi a ciò sarebbe fondata sulle esperienze di Arago, che da indizi polariscopici ha concluso la fotosfera del sole esser gassosa. Ma simili esperienze hanno condotto lo stesso Fisico a concludere che la luce del sole era la stessa in intensità agli orli e al centro, il che è falso: potrebbe dunque essere che i resultati del polariscopio anche qui dovessero essere interpretati in altra maniera. Ma che che sia di tali congetture, il punto importante è la stretta relazione che passa tra lo spettro solare e l'elettrico, e questo è un fatto da studiarsi anche con più attenzione che non ho potuto far io. Sir John Herschel avea già indicato lo studio delle righe di Fraunhofer come mezzo importante per conoscere la costituzione solare. Se non che taluno avea creduto che tali righe potessero venir formate dall'assorbimento di raggi prodotto dalle atmosfere solare e terrestre; ma la prima è stata messa fuor d'azione dall'osservazione importante di Forbes, che durante una ecclisse anulare vide lo spettro colle medesime righe che all'ordinario, benchè procedessero allora i raggi dall'orlo del disco e avessero attraversata la grande spessezza dell'atmosfera solare in uno strato assai più profondo che quelli del centro: e per la stessa ragione

avendosi da noi le stesse righe tanto quando il sole è alto che basso sopra l'orizzonte, si vede che la spessezza di queste atmosfere nulla influisce, e quindi non devono esse stimarsi la cagione di quelle righe. Il carattere stesso delle righe pare ben diverso da quelle che sono prodotte dall'assorbimento, come nei vetri di cobalto o altre sostanze che sono sempre più o meno sfumate, mentre queste sono decise e ben definite. Le circostanze in cui possono ripetersi tali ricerche sugli spettri elettrici, oggidì non sono rare; pure non è facile trovare tutti i necessarii apparecchi; è perciò da desiderare che i Professori delle grandi Università, che possono averli a loro disposizione, non lascino passare occasioni simili senza studiare queste materie, che possono condurre, come ognun vede, alla soluzione d'importantissimi problemi fisici.

Roma 8 Luglio 1855.

RICERCHE FISICO-MATEMATICHE SUL MAGNETISMO E DIAMAGNETISMO — *del Prof.* W. THOMSON.

(Estratto)

Tenteremo con questo estratto di dare in succinto una idea delle numerose pubblicazioni che da qualche anno dobbiamo alla prodigiosa attività del giovane Fisico e Geometra di Glasgow, sulla teoria dei fenomeni magnetici e diamagnetici. Ci fondiamo specialmente, in questo lavoro, sopra una memoria che l'A. ha recentemente pubblicata (1), nella quale egli riunisce le sue idee sotto la forma di definizioni e di proposizioni elementarmente dimostrate.

Def. 1.ª — *Le linee di forza* dovute ad una calamita o ad una elettro-calamita, o ad una combinazione qualunque di calamite, sono quelle linee che sarebbero tracciate mettendo nel campo magnetico un piccolissimo ago di acciajo calamitato che può muoversi liberamente e solamente intorno

(1) Philos. Magaz. April 1855.

al suo centro di gravità, e via via trasportando quest'ago e il suo centro nella direzione che prende l'asse magnetico dell'ago.

È noto come Faraday da quasi un quarto di secolo, appoggiandosi sopra le sue grandi scoperte, si sforza di richiamare l'attenzione dei Fisici sopra le linee di forza da esso considerate come *rappresentanti* il potere magnetico, indipendentemente da qualunque ipotesi sulla natura fisica di queste linee. Faraday si contenta di stabilire, che la direzione e la polarità delle suddette linee sono determinate dalla corrente indotta in una massa metallica che si muove sotto la loro influenza; che la dualità dell'elettricità e del magnetismo sono sempre in una relazione essenziale fra loro; che la dualità di una calamita isolata non è mantenuta col mezzo di linee di forza dirette a traverso alla calamita. Queste conseguenze, che Faraday ritiene dimostrate dall'esperienza e dalla considerazione che, secondo lui, si fonda sul principio della conservazione della forza, sembrano inesplicabili, ed anzi in opposizione colle note ipotesi del magnetismo.

Def. 2.ª — Un campo di forza magnetica uniforme è uno spazio attraverso al quale le linee di forza sono rette, paralelle fra loro, e in cui l'intensità delle forze è uniforme.

Per ottenere praticamente un campo magnetico, per quanto si può, uniforme, si applicano sulle estremità polari dell'elettro-calamita delle lamine di ferro dolce sufficientemente estese e grosse; si trova allora che stando ad una certa distanza dagli orli di queste lamine le forze sviluppate dai due poli di nome contrario dell'elettro-calamita sono sensibilmente eguali d'intensità e di direzione in ogni punto dello spazio compreso fra quei poli. Questa uniformità si dimostra misurando la corrente indotta in una piccola spirale circolare alla quale si fa fare una mezza rivoluzione, e colla quale si esperimenta nei diversi punti del campo. Si vede anche questa uniformità di forza dal poter rotatorio uguale comunicato al vetro pesante. È in questo campo di forza magnetica uniforme che i fenomeni magneto-cristallini si sviluppano colla maggior energìa.

Ecco una delle proposizioni dell'A. — Se una linea di for-

za magnetica che passa per un punto in un piano s'incurva in questo punto, la forza varierà lungo la linea perpendicolare alla linea di forza in questo piano, *crescendo* nella direzione *verso* il centro di curvatura.

Sia (*Tav. V, fig. 2*) EABF una linea di forza nel piano del disegno e GCDH un'altra linea vicina a questa, ambedue, come tutte quelle poste fra loro, curve nella stessa di rezione; la testa della freccia posta su queste linee indica la direzione verso cui un polo nord si dirigerebbe. AC e BD sono due linee perpendicolari a tutte le linee magnetiche.

Avviene per la curvatura di queste linee che AC e BD sono inclinate fra loro in modo, che la porzione CD è più corta che la porzione AB. Se si suppone di avere il polo di un piccolissimo ago calamitato, il quale si trasporti da D a C secondo una linea di forza, poi da C ad A attraverso alle linee di forza, da A a B lungo la linea superiore, e finalmente da B a D di nuovo in traverso, ne viene che secondo il nome del polo, la quantità di lavoro consumata o acquistata nel passare da D a C, sarà uguale alla quantità di lavoro egualmente consumata o acquistata passando da A a B; nè può essere altrimenti, secondo il principio meccanico della conservazione della forza. Ora, siccome per la curvatura di quelle linee, la porzione CD è più corta che la porzione AB, ne viene che la media intensità della forza lungo CD è maggiore dell'intensità della forza lungo AB, o, in altri termini, che la forza cresce in una direzione perpendicolare alle linee di forza verso il centro di curvatura. Questo aumento da un punto ad un altro infinitamente vicino nella suddetta direzione, sta alla totale intensità, nel rapporto della distanza fra i due punti al raggio di curvatura.

L'A. esamina particolarmente l'azione provata da una sbarra infinitamente sottile magnetizzata uniformemente, posta orizzontalmente in un campo di forza non uniforme, colla sua lunghezza diretta lungo la linea di forza.

Nel caso in cui le linee di forza sono rette, la forza resultante sulla sbarra è semplicemente l'eccesso della componente applicata ad una estremità sulla componente applicata all'altra estremità, nella direzione della maggiore: è il

caso in cui non vi è variazione d'intensità nel campo perpendicolarmente alle linee di forza. Non è più così se le linee di forza sono curve; allora l'A. applica un lemma meccanico, che è una conseguenza del principio del parallelogramma delle forze: allorchè due forze che differiscono fra loro di una quantità infinitamente piccola, agiscono tangenzialmente in direzioni opposte alle estremità di una corda di circolo infinitamente piccola, esse equivalgono a due forze l'una lungo la corda e l'altra perpendicolare a questa, di cui la prima è uguale alla differenza fra le due date forze ed opera nel senso della maggiore, e l'altra, che opera verso il centro del circolo, sta, per ognuna delle due forze, nella ragione della lunghezza dell'arco al raggio. Ne viene dunque che la direzione della forza resultante sulla sbarra è quella nella quale l'intensità totale del campo magnetico cresce più rapidamente, o, ciò che torna lo stesso, è perpendicolare alla superficie di niuna variazione della totale intensità.

Queste conseguenze si verificano facilmente coll'esperienza avendo corpi diamagnetici o leggermente magnetici sospesi nel campo magnetico: i primi, come lo osservò già Faraday, si muovono dai punti di maggior forza verso quelli di minor forza, seguendo direzioni che sono quelle stesse delle suddette resultanti, e quindi indipendentemente dalla direzione delle linee di forza.

Un' altra proposizione dell'A. è la seguente: la forza resultante sopra una calamita infinitamente piccola posta in un campo magnetico col suo asse lungo le linee di forza, è diretta nella linea della più rapida variazione della totale intensità del campo ed è eguale al momento magnetico della calamita moltiplicato per il rapporto della variazione della totale intensità per l'unità di distanza: questa resultante è diretta nel senso in cui la forza cresce, allorchè l'ago è libero di muoversi attorno al suo centro di gravità, mentre è diretta in senso contrario, cioè nella direzione nella quale la forza magnetica diminuisce più rapidamente, allorchè l'asse dell'ago è tenuto lungo le linee di forza, ma in un senso opposto a quello in cui si metterebbe se fosse libero.

Nel primo caso si trova una sfera o un pezzo d'altra forma di ferro dolce o di un corpo magnetico qualunque non cristallizzato sospeso in un campo magnetico non uniforme e libero di muoversi intorno al suo centro di gravità. Un tal corpo, che si dice magnetico per induzione, ha il suo asse diretto lungo le linee di forza. Un pezzo di una sostanza diamagnetica sospeso in un modo qualunque nel campo magnetico, o pure una piccola sbarra di una sostanza diamagnetica, cristallina o no, sospesa per il suo centro di gravità e libera di ruotare intorno a questo punto, è soggetta alla stessa forza resultante come lo sarebbe un piccolo ago di acciajo calamitato di cui l'asse fosse tenuto rovesciato lungo le linee di forza.

L'A. si fonda sulla teoria di Poisson onde stabilire le proprietà e le leggi dell'induzione magnetica. Ecco queste leggi:

1.ª Un corpo suscettibile di essere magnetizzato per induzione (magnetico o diamagnetico che sia), se è posto in vicinanza di una calamita, il magnetismo che prende dipende solamente dalla forza che agisce nello spazio che egli occupa.

2.ª Diverse calamite poste simultaneamente in prossimità di un corpo che si magnetizza per induzione, inducono in esso una distribuzione di magnetismo che è la resultante delle diverse distribuzioni che vi sarebbero svolte da ognuna di quelle calamite presa respettivamente nella loro propria posizione, supponendo le altre rimosse. Evidentemente questa proposizione deve essere limitata ai corpi diamagnetici o ai corpi debolmente magnetici, e non a quelli che possedono la così detta *forza coercitiva*.

L'A. passa quindi a stabilire che una sfera omogenea di un corpo qualunque (magnetico o diamagnetico) posto in un campo uniforme di forze, diviene magnetizzato uniformemente in linee paralelle alle linee del campo in cui è introdotto con una intensità indipendente dal raggio della sfera, e che è eguale al prodotto di una costante che può chiamarsi *capacità induttiva* per l'intensità della forza magnetizzante. Se la sfera è di una sostanza cristallina, le linee della sua magnetizzazione non coincideranno in generale colle linee di forza del campo. Vi è in questa sostanza, per effetto della cristalliz-

zazione, almeno *un asse principale d'induzione magnetica*, il quale si mette o tende a mettersi, se è in un campo di forza uniforme, paralellamente alle linee di forza. L'equilibrio è stabile allorquando l'asse della maggior capacità induttiva è paralello alle linee di forza. Lo stato magnetico indotto nei diversi corpi (magnetici o diamagnetici) è vario secondo che fra le loro parti o elementi magnetici si esercita un'azione reciproca più o meno grande. Nei corpi magnetici e specialmente nel ferro quest'azione mutua delle parti è grandissima, per cui l'azione della calamita non agisce più sopra ogni elemento di questo corpo come se fosse isolato dagli altri, e da ciò nascono delle resultanti applicate prossimamente alle estremità delle masse allungate ferruginose.

Con questi principj s'intende perchè un'asta di legno sospesa orizzontalmente per il suo centro di gravità fra i due poli di una calamita sulla quale sono fissati trasversalmente dei pezzetti di ferro, ora si dispone equatorialmente ora assialmente, secondo che quei pezzetti sono ad una distanza più o meno grande fra loro.

Nei corpi diamagnetici l'azione magnetica reciproca fra le parti è insensibile, e l'esperienza non è riescita sin qui, e forse non riescirà mai a dimostrarne l'esistenza: quindi è che in tutti i moti osservati nei corpi diamagnetici in presenza delle calamite, di qualunque forma e natura essi siano, si deve ritenere che ognuna delle loro particelle agisca come se fosse sola e indipendentemente dalle altre con cui è unità rigidamente.

Dal modo con cui l'A. considera i corpi diamagnetici ne resulta che se l'azione fra le parti di questi corpi fosse sensibile, avendo una sbarra di bismuto tenuta fra i poli col suo asse lungo la linea assiale, lo stato magnetico indotto in ognuna delle sue parti si troverebbe indebolito dalla presenza delle altre parti: al contrario accadrebbe allorchè la sbarra di bismuto si trova in una posizione equatoriale, nel qual caso lo stato magnetico di ognuna delle parti della sbarra sarebbe accresciuto dalla presenza delle altre.

I moti dei corpi, magnetici o diamagnetici, in presenza della calamita dipendono dunque dallo stato del campo magnetico secondo che è uniforme o no, per cui o esiste una *tenden-*

za direttrice paralellamente alle linee di forza, o, se il campo è vario, vi sono delle resultanti che tendono a portàre tutte le parti del corpo indotto nella direzione in cui la forza cresce, o in quella in cui la forza diminuisce più rapidamente secondochè il corpo è magnetico o diamagnetico. Dipendono pure questi moti da una disuguaglianza di potere induttivo nelle diverse direzioni del corpo se esso è cristallizzato. Finalmente nei corpi, come il ferro dolce, in cui è grande l'azione reciproca esercitata fra gli stati indotti nelle particelle, si generano delle resultanti applicate verso le estremità di questi corpi di forma allungata. In una parola, tutti gli effetti meccanici provati dai corpi soggetti all'azione delle calamite sono spiegati, o da resultanti di forze che tendono a portarli dai punti d'intensità maggiore a quelli d'intensità minore del campo o viceversa, o da resultanti di coppie dipendenti dalla struttura cristallina o da resultanti di quelle forze e di coppie coesistenti.

Da questa breve analisi delle memorie del Prof. Thomson sul magnetismo e diamagnetismo, colla quale ci siamo sforzati di render chiare e ordinate le sue idee, e da altri scritti dello stesso A. che non abbiamo qui analizzati, ci riesce difficile però comprendere quale è l'ipotesi che egli abbraccia sulla causa del diamagnetismo, tanto più che alcune delle sue proposizioni non sembrano conciliabili coll'ipotesi dei fluidi magnetici: aggiungeremo che in un suo ultimo scritto non sembra lontano dall'ammettere la proprietà magnetica dell'etere universale, e quindi dall'abbracciare l'idea di E. Becquerel sulla causa del diamagnetismo.

SULL'ATTRAZIONE DELLE SPIRALI ELETTRO-MAGNETICHE;
del Dott. I. DUB (*).

(Estratto)

Si sa che il Prof. Page americano, sin dal 1850, imaginò un motore elettro-magnetico fondato sull'azione che esercita una spirale percorsa da una corrente sopra un cilindro

(*) Poggend. Annal. tom. XCIV. p. 373. n.° IV. 1855.

di ferro dolce. Questo cilindro rimane allora sospeso se la spirale è verticale; e se si imagina di aver una serie di spirali indipendenti l'una dall'altra e messe successivamente in azione, si concepisce che il cilindro si muoverà dall'una all'altra e che questo movimento può essere trasformato, coi soliti congegni meccanici, in un movimento di rotazione. In uno dei fascicoli precedenti di questo Giornale abbiamo anche dato un cenno di un apparecchio fondato sopra questo stesso principio, onde ottenere l'arco luminoso voltaico fondato sullo stesso principio della macchina di Page. Per quanto il Fisico Americano avesse affermato, nelle sue prime pubblicazioni, che il motore magnetico da lui imaginato poteva per l'economia e per la forza motrice concorrere colla macchina a vapore, pure dal silenzio in cui sta la sua scoperta fin dal 1850 si può dubitare di tutte le promesse di questa invenzione.

Il Sig. Dub, conosciuto per molti lavori sull'elettro-calamite, ha cercato di migliorare la costruzione e di accrescere la forza di un'elettro-calamita, anche nell'intendimento di perfezionare la macchina di Page.

L'elettro-calamita di Dub è costruita nel modo seguente: s'imagini una campana di ferro dolce, nel centro della quale è fissato un cilindro pure di ferro dolce, in modo da formare un pezzo continuo colla campana e da produrre una specie di calamita a ferro di cavallo, di cui una branca inviluppa l'altra. Se si ha una spirale la quale entri nella campana ricevendo nel suo interno il cilindro di ferro dolce, s'intende che allorchè passa la corrente si genera un magnetismo di un certo nome nel cilindro, mentre il magnetismo di nome contrario è distribuito nel ferro della campana. Il Sig. Dub ha trovato che la spirale attira questa nuova combinazione di ferro dolce con una forza che è tripla di quella che eserciterebbe sul solo cilindro.

L'A. ha fatto una lunga serie d'esperienze variando le dimensioni del cilindro della campana di ferro, ed ha trovato che si verifica questo aumento di forza della nuova elettro-calamita in tutti i casi secondo le leggi conosciute per l'elettro-calamite ordinarie. Così assicurato l'A. del vantag-

gio della sua nuova elettro-calamita ha cercato di applicarla ad un motore, il quale avrebbe dovuto produrre un effetto anche più utile che quello di Page. Disgraziatamente non è stato così, giacchè ha trovato che il prezzo della forza di *un cavallo elettro-magnetico* era di 24 talleri di Prussia per 24 ore, il quale è ancora molto maggiore di quello che agisce nella locomotiva, la quale di tutte le macchine a vapore non è quella che produce il maggior effetto utile.

OSSERVAZIONI METEOROLOGICHE SULL'OZONE, *fatte in Berna dal Prof.* WOLF *dal Decembre* 1853 *sino alla fine del Novembre* 1854 (*).

Tutti i lettori di questo Giornale conoscono l'importante scoperta alla quale il Sig. Schoenbein ha associato il suo nome; vogliamo dire la scoperta dell'*ozone*. Questo corpo, tanto singolare per i diversi modi con cui si sviluppa, per le proprietà così caratteristiche di cui è dotato, per la fugacità della sua esistenza, e soprattutto per le difficoltà, non forse anche interamente vinte, che si sono incontrate onde scoprirne la natura, vuolsi oggi da alcuni che eserciti una qualche influenza sulla salubrità dell'aria. Si sa che l'ozone, come si produce al polo positivo di una pila mentre avviene la decomposizione dell'acqua e quindi insieme all'ossigene svolto a quel polo, si ha anche facendo passare la scarica di una batteria nell'aria; era da aspettarsi che l'ozone si sarebbe riscontrato nell'aria in seguito alle scariche elettriche dei temporali. Ora, siccome è generalmente constatata, anche dai registri degli Osservatorj meteorologici una certa diminuzione, di certo accidentale e passeggiera, nel numero dei temporali o dei giorni in cui si udirono tuoni in questi ultimi anni, si è voluto dedurre, per una di quelle induzioni non abbastanza fondate, pur troppo frequentemente ammesse dai Medici, che la rarità dei temporali avesse diminuita la quantità dell'ozone nell'aria, e

(*) Annal. Poggend. n.° 11, 1855, tom. XCIV. p. 335.

così diminuita l'influenza di uno degli elementi della sua salubrità, e cagionate le malattie popolari che dominano.

Senza trattenerci a discutere questa conseguenza, che manifestamente manca di base, riferiremo piuttosto i resultati delle osservazioni, fatte per un anno intero all'Osservatorio di Berna, sulla quantità dell'ozone dell'aria.

È noto che l'ozone riduce il ioduro di potassio, per cui una carta preparata con una soluzione di ioduro di potassio e di amido, diviene più o meno azzurra secondo la quantità d'ozone che è nell'aria in cui quella carta è esposta. Si concepisce facilmente come si possa formare una scala di tinte azzurre più o meno cupe, come sono quelle del noto cianometro di Saussure, onde misurare in qualche modo la quantità di ozone dell'aria.

Ecco i resultati ottenuti dal Prof. Wolf:

Mese		Stagione		
Decembre . .	9,3	Inverno. . .	11,1	Media dell'anno 9,2
Gennajo. . . .	10,8			
Febbrajo . . .	13,2			
Marzo.	10,2	Primavera .	10,1	
Aprile	8,4			
Maggio	11,8			
Giugno	11,3	Estate. . . .	8,0	
Luglio.	6,5			
Agosto	6,5			
Settembre . .	5,1	Autunno . .	7,5	
Ottobre. . . .	7,0			
Novembre . .	10,3			

Si vede da questo quadro, paragonato a quello dell'anno precedente, che la quantità media dell'ozone è stata nel 1854 un poco più grande di quella del 1853. Cercando di paragonare la quantità d'ozone che esiste nell'aria in rapporto allo stato del cielo e ai venti, si è ottenuta la tavola seguente:

	STATO DEL CIELO			S	SW	W	NW	N	NO	O	SO
	ciel sereno	senza piog.	con piogg. e lampi								
Inverno	10,10	10,25	12,45	10,2	13,2	14,0	14,0	11,3	11,4	8,9	9,3
Primavera	9,40	9,28	11,50	11,5	13,0	13,2	9,0	9,6	10,6	8,5	8,0
Estate	5,10	6,60	9,50	5,3	10,5	12,0	8,9	9,8	6,2	4,5	5,7
Autunno	5,00	6,00	8,20	5,2	8,8	11,9	—	11,6	7,8	6,5	3,7
Media	7,40	8,05	10,41	8,0	11,4	12,8	10,6	10,6	9,0	7,1	6,7

I resultati recentemente ottenuti da Karlinski in Cracovia indicano generalmente una quantità di ozone maggiore di quella trovata a Berna, ma il periodo delle variazioni è poco diverso.

INTORNO ALLA SECONDA COMETA DEL 1855 — *Nota del Dottor* G. BATTISTA DONATI, *Aiuto-astronomo nell' Osservatorio dell' I. e R. Museo di Firenze.*

Sebbene io abbia già avuto l'onore di comunicare al *Nuovo Cimento* i resultati che ottenni relativamente alla Cometa da me scoperta la sera del 3 dello scorso Giugno; pure avendo ora calcolata anche un'orbita ellittica molto sodisfacente, credo non sia superfluo, per chi dilettasi degli Astronomici Studi, il riunire qui insieme le cose più interessanti relative alla detta Cometa, riportandone ancora le Osservazioni nella loro integrità.

La Cometa in questione è la *seconda* del corrente anno, ed essa fu scoperta, la sera del 4 Giugno, ancora dal Signor Dien all'Osservatorio di Parigi, e dal Signor Dottor Klinkerfues all'Osservatorio di Gottinga. Le prime tre sere io osservai la Cometa, sempre attraverso la nebbia, con un cannocchiale non molto grande, e non vi scòrsi nè nucleo nè coda. In seguito la osservai col gran Cannocchiale del Signor Prof. Amici, che ha un'apertura di 10 pollici e mez-

zo; ma neppure con questo cannocchiale giunsi mai a scorgere indizio di nucleo, e solo nelle sere del 7 e del 9 distinsi una debolissima e corta coda biforcata.

Le mie Osservazioni si residuano alle seguenti:

1855	*Temp. med. di Firenze*	*AR. appar. di Cometa*	*Decl. appar. di Cometa*	*N.° dei confr.*
Giugno 3.	$10^h 4^m 10^s$	$6^h 41\ 3^s54$	+36° 19′ 35″8	2
» 4.	9 55 12	6 56 56,27	36 22 5,5	1
» 5.	9 18 36	7 10 32,73	36 15 15,1	1
» 7.	9 48 13	7 33 39,35	35 50 46,1	2
» 9.	10 2 34	7 51 10,38	35 16 24,7	4
» 11.	10 22 41	8 4 36,42	34 39 31,5	4
» 17.	10 17 1	8 29 35,44	+33 2 20,3	6

Le stelle di confronto e le differenze osservate fra la posizione loro e quella della Cometa, furono le seguenti:

	Cometa—Stella in AR.	*Cometa—Stella in Decl.*	*Stelle di confronto*
Giugno 3.	$-2^m 17^s18$	+22′ 0″0	B. Z. 449
4.	+2 37,78	— 9 22,9	Lalande 13569
5.	—4 2,41	—20 12,5	» 14298
7.	+6 42,33	+ 6 16,4	» 14732
9.	+2 18,06	— 3 14,5	» 15457
11.	+1 19,31	—13 6,5	» 15971
17.	—0 53,54	+ 0 49,8	» 16967-8, Piazzi 113.

Queste osservazioni sono corrette dalla rifrazione.

Le prime tre osservazioni le feci al micrometro circolare, e l'osservazione del 5 non è molto esatta nella declinazione; perchè la stella di confronto passò troppo prossima al centro del micrometro. Le altre osservazioni le feci, mediante un micrometro filare, al gran Cannocchiale del Prof. Amici.

La stella di confronto dell'osservazione del 3 fu da me giudicata in principio di 10ª in 11ª grandezza, mentre essa trovasi notata nella zona 449 di Bessel come di 7ª grandezza, e vi è registrata sotto le coordinate che appresso

$$AR = 6^h 41^m 0,^s36 \qquad Decl. = +35° 59' 17'', 3.$$

L'anzidetta diversità di grandezza devesi attribuire all'avere io veduto quella stella attraverso la nebbia; ma siccome era essa la più cospicua che comparisse nel campo del mio cercatore, che è di due gradi, così non poteva essere che la indicata stella di Bessel.

Del resto, siccome io conservo disegnata la configurazione delle stelle che mi comparivano nel campo del cercatore nella sera del 3, potrò in seguito ricercare quelle stelle onde semprepiù accertarsi della identità della mia stella di confronto colla indicata stella di Bessel; cosa però della quale io sono sicurissimo.

Prendendo per base le osservazioni del 5 fatte a Parigi ed a Berlino, e le mie due osservazioni dell'11 e del 17, calcolai i seguenti

Elementi Parabolici

Passaggio al perielio ....,	1855 Magg.° 30,32787	*T. m. di Firenze*
Longitudine del nodo ascend. .	260° 8′ 35″,0	*equinozio vero*
Longitudine del perielio	282 37 48,9	11 *Giugno* 1855
Inclinazione.	156 51 21,1	
Distanza perielia.	0,5678115	

Confrontando però i superiori elementi colle osservazioni, si trova che essi non le soddisfano benissimo, e perciò passai alla loro *correzione*; servendomi a ciò di un nuovo e bellissimo metodo del Signor Prof. Mossotti.

A tal'uopo presi per base le quattro seguenti

Posizioni ridotte all'equin.° med.° del 1.° Gennaio 1855, e corrette dall' aberrazione e dalla paralasse.

	T. m. di Firenze	*AR. di Cometa*	*Decl. di Cometa*
1855 Giugno	3,41956	100° 17′ 2″8	+36° 19′ 42″0
»	5,44491	107 49 57,1	36 15 48,9
»	11,42931	121 9 45,1	34 39 36,1
»	17,41726	127 23 38,8	+33 2 16,1

La posizione del 5 è una media fra quelle osservate la

stessa sera a Parigi, a Amburgo ed a Berlino: quella dell'11 è una media fra la mia osservazione ed una di Vienna; finalmente la posizione del 17 è il resultato delle osservazioni di Firenze e di altre due fatte a Padova. Tutte le rammentate osservazioni trovansi riunite nelle *Astronomische Nachritchten.*

La correzione dall'aberrazione e dalla paralasse l'ho fatta mediante l'orbita parabolica riportata superiormente.

Colle posizioni precedenti ottenni *direttamente* gli appresso.

Elementi Ellittici

Passaggio al perielio....1855, Magg.° 30,232563. *T. m. di Firenze*

Longitudine del nodo ascendente	260°	15′	7″,3	*equin. medio* 1855,0
Longitudine del perielio.	282	54	12,7	
Inclinazione	156	52	51,6	
Distanza perielia	0,5678239			
Eccentricità	0,9909006			

donde resulta

Semi-grand'asse . . . . = 62,40234

Tempo della rivoluzione . . = 492,95 anni.

L'inclinazione maggiore di 90° sta ad indicare che il moto eliocentrico della Cometa è *retrogrado:* e volendo ritenere questa ordinaria distinzione, dovrà porsi

Longitudine del perielio . . . . = 237° 36′ 1″9
Inclinazione. . . . . = 23 7 8,4

Dagli elementi precedenti si ottengono, per i tempi delle surriferite posizioni, le appresso *anomalie vere*, e le seguenti distanze della Cometa dal Sole e dalla Terra:

1855	*Anomalia vera di Cometa*	*Dist. di Cometa dal Sole*	*Dist. di Cometa dalla Terra*
Giugno 3.	13° 29′ 0″6	0,5757217	0,5849153
» 5.	19 47 28,4	0,5850232	0,6540857
» 11.	36 54 19,4	0,6307251	0,8840900
» 17.	51 13 42,8	0,6976018	1,1198881

Ecco come gli Elementi ellittici sodisfano alle posizioni fondamentali:

	Osservata — Calcolata	
	AR.	*Decl.*
Giugno 3.	— 5"2	— 5"9
» 5.	+ 9,8	+ 6,4
» 11.	+ 1,4	— 2,1
» 17.	+ 1,8	+ 0,9

Dopo ottenuti questi resultati, ho cercato nel Catalogo delle comete riportato nell'Astronomia del Sig. Delambre, se 493 anni addietro (che sono quelli che vi vorrebbero per descrivere l'ellisse da me ottenuta) vi sia stata una cometa che abbia descritto un'orbita prossima a quella descritta dalla Cometa II. del corrente anno, ed ho con sorpresa trovato che appunto nel 1362 vi fu una cometa avente anche essa *moto retrogrado*, e per la quale il Signor Burckhardt ha calcolato le due orbite che appresso.

I.ª Orbita

Passaggio al perielio 1362, Marzo 11,208 *T. m. di Parigi*
Longitudine del nodo ascendente . 249°
Longitudine del perielio. 219
Inclinazione. 21
Distanza perielia 0,4558

II.ª Orbita

Passaggio al perielio 1362, Marzo 2,333 *T. m. di Parigi*
Longitudine del nodo ascendente . 237°
Longitudine del perielio. 227
Inclinazione. 32
Distanza perielia. 0,4700

Queste due orbite sono come i limiti della vera orbita descritta dalla Cometa del 1362, della quale non furon fatte che grossolane osservazioni.

Se confrontansi fra loro gli elementi dell'orbita della Cometa II. di quest'anno, con quelli dell'orbita della Cometa del 1362, scorgesi che le due orbite sono fra loro sufficientemente prossime.

Deve però considerarsi che l'orbita della Cometa del 1362 è incerta, e che, se a me è resultato per la Cometa II. del 1855 un periodo di 493 anni, tal periodo non può considerarsi come assolutamente determinato; poichè per il piccolo arco, che si è potuto osservare, descritto da questa Cometa si potranno facilmente far passare ellissi di assai diversa eccentricità.

La coincidenza però del periodo, e la rassomiglianza delle due orbite, sembrami ci conducano a concludere, se non con tutta certezza almeno con molta probabilità, potersi ritenere *la Cometa II. del 1855 identica a quella del 1362.*

Pisa 30 Luglio 1855.

SOPRA UN NUOVO ACIDO CIANICO — *Lettera di* J. LIEBIG *a* R. P.

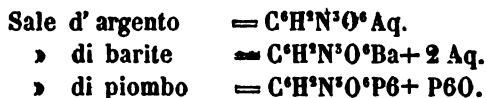
Avendo avuto occasione di fare alcune ricerche sul mercurio fulminante, ho osservato che questa combinazione fatta bollire per qualche tempo con acqua, cambiava di colore, e che dopo alcune ore aveva perduto la proprietà fulminante. Il prodotto nel quale si trasforma il fulminato di mercurio è una polvere di color verde scuro, che riscaldata allo stato secco entra in ignizione, e dopo l'arroventamento lascia un residuo giallo che ha tutti i caratteri del melone. L'esame di questo fenomeno mi ha condotto a scoprire un nuovo acido cianico.

Prendendo la quantità di fulminato di mercurio ottenuta da 45 grammi di mercurio metallico, mettendola in contatto di un litro e mezzo d'acqua e di 100 cent. cub. di una soluzione di sale ammoniaco satura a freddo, e poscia riscaldando il miscuglio sino a farlo bollire, il tutto si discioglie in un liquido giallastro, che per una ebollizione prolungata s'intorbida depositando una polvere gialla grossolanamente cristallizzata. Cessata la precipitazione, se si aggiunge ammoniaca

caustica, si forma un precipitato bianco che col riscaldamento acquista lo stesso colore e lo stesso aspetto del primo. L'uno e l'altro, presi insieme, racchiudono tutto il mercurio del fulminato, e sono un cloramiduro di mercurio combinato con ossido di mercurio.

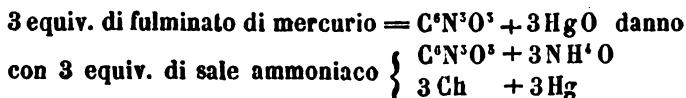
Se si evapora il liquido sopradescritto, dopo di averlo filtrato, e si concentra, si ottengono col raffreddamento dei bellissimi cristalli che costituiscono il sale ammoniaco del nuovo acido. Questi cristalli sono scoloriti, e rifrangono con molta forza la luce. Essi sono composti secondo la formula $C^6H^6N^4O^6$. La soluzione di questo sale produce dei precipitati cristallini coi sali di argento, di barite, e coll'acetato basico di piombo. Il precipitato che si ottiene coi sali d'argento è solubile nell'acqua calda, e cristallizza in lunghi aghi sottili e anidri. Anche i sali di barite e di piombo si possono avere nettamente e distintamente cristallizzati.

La loro composizione è rappresentata dalle formule seguenti:

Sale d'argento	$= C^6H^2N^3O^6Aq.$
» di barite	$= C^6H^2N^3O^6Ba + 2\,Aq.$
» di piombo	$= C^6H^2N^3O^6P6 + P6O.$

Se s'immagina il metallo di questi sali sostituito dall'idrogeno, si ha per l'acido la formula $C^6H^3N^3O^6$, che è esattamente quella dell'acido cianurico disseccato. È degno di nota che i sali di barite e di piombo si decompongono con leggiera esplosione, che quelli di argento e di potassa si decompongono istantaneamente, e l'ultimo con ignizione, come fa il cianato d'argento.

È chiaro che il fulminato di mercurio subisce la seguente decomposizione in contatto del sale ammoniaco:

$$3 \text{ equiv. di fulminato di mercurio} = C^6N^3O^3 + 3HgO \text{ danno}$$

$$\text{con 3 equiv. di sale ammoniaco} \begin{cases} C^6N^3O^3 + 3NH^4O \\ 3\,Ch \quad + 3Hg \end{cases}$$

prodotti che nella soluzione bollente sviluppano due equivalenti d'ammoniaca, e si trasformano in

$$C^6N^3O^3 + NH^4O + 2HO \quad \text{ovvero} \quad C^6H^2N^3O^5 + NH^4O,$$

ed in cloramiduro di mercurio, il quale coll'ebollizione ulteriore si converte nella combinazione gialla ed in sale ammoniaco.

L'acido si può isolare facilmente decomponendo il sale di piombo con idrogeno solforato. Esso è abbastanza solubile nell'acqua e nell'alcole, meno solubile nell'etere.

Finora non sono riuscito a convertire questo acido in acido cianurico. Ho trovato inoltre, che se invece di trattare il fulminato di mercurio con una soluzione di sale ammoniaco, vien sottomesso all'azione delle soluzioni bollenti di cloruro di bario di sodio o di potassio, si ottengono in tal caso i sali di barite, di soda o di potassa del nuovo acido, e si precipita ossido di mercurio. Ho unito un piccolo saggio del sale di potassa. Il sale d'ammoniaca cristallizza in prismi lunghi un pollice appartenenti al sistema clinorombico, che sono birefrangenti quasi allo stesso grado dello spato calcare.

Monaco 28 Luglio 1855.

RAPPORTO SU DIVERSE MEMORIE RELATIVE ALLE FUNZIONI DEL FEGATO (*).

I Signori Figuier, Poggiale e Leconte, avendo fatto alcune esperienze riguardanti le vere funzioni del fegato, l'Accademia delle Scienze di Francia ha incaricato una Commissione, composta de' Signori Pelouze, Rayer e Dumas, di esaminarle e di farne rapporto. La Commissione, lasciando da parte ogni quistione teoretica, ha verificato accuratamente i fatti, ed ecco ciò che Dumas espone nel suo rapporto circa i risultati ottenuti.

Bernard insieme a Barreswil ha fatto conoscere l'esistenza di una considerevole quantità di zucchero nel fegato. In seguito di tale scoperta Bernard ha provato che lo

(*) Comptes rend. de l'Acad. des Sciences, tom. XL. p. 1281.

zucchero esiste nel fegato di tutti gli animali, e che per conseguenza è un indizio della natura medesima delle funzioni di quest'organo importante. Le nuove osservazioni di Bernard, e le conseguenze che ne deduce, non essendo finora state negate da alcuno, costituiscono uno de' più importanti acquisti della fisiologia moderna. Ma d'onde viene questo zucchero, che si trova così costantemente nel fegato? Come disparisce da questo organo? A che cosa s'impiega? Su ciò divergono le opinioni, si presentano delle difficoltà, e le stesse esperienze non sarebbero più d'accordo.

Il Sig. Bernard crede che lo zuccherò si formi nel fegato, bene inteso peraltro che egli non mette in dubbio la produzione dello zucchero per effetto della digestione nello stomaco a scapito degli alimenti amilacei, e molto meno il passaggio del glucoso e delle sostanze analoghe dallo stomaco o dall'intestino nelle vene. Ma ammette, che oltre questa sorgente intermittente, dalla quale può venire il glucoso nel sangue durante la digestione, ve ne sia un'altra permanente, e del tutto speciale, cioè la fabbricazione nello stesso fegato. La prova di ciò sarebbe la mancanza dello zucchero nel sangue della vena porta di un animale sottomesso al regime di carne, e la sua presenza nel sangue delle vene epatiche dello stesso animale.

Il Sig. Figuier ha prodotto contro questa dottrina diverse obbiezioni. Riprendendo un'antica opinione di Mialhe, egli crede più naturale di considerare il fegato come un organo separatore al modo dei reni, che di farne un organo creatore. In questa ipotesi il fegato, vero regolatore della composizione del sangue, fermerebbe nel suo passaggio lo zucchero proveniente dalla digestione, e che si troverebbe in eccesso nel sangue, come ferma alcuni veleni metallici; e lo restituirebbe poi a poco a poco a questo liquido, quando n'è privo durante le ore in cui lo stomaco è in riposo.

Siccome l'ufficio attribuito dal signor Bernard al fegato si fonda su questi dati, cioè 1.° la presenza costante dello zucchero nel fegato degli animali, sieno erbivori sieno carnivori; 2.° la presenza non meno costante dello zucchero nelle vene epatiche; 3.° la mancanza dello zucchero nel san-

gue della vena porta negli animali alimentati di carne; 4.ª la apparizione momentanea dello zucchero nel sangue della vena porta sotto l'influenza della digestione delle materie zuccherine o amilacee; così la Commissione dovea ben esaminare se questi dati sperimentali erano stati messi in dubbio, e se con ragione.

Or di questi dati ve ne ha due che non sono negati da alcuno, il primo cioè ed il quarto. Difatti si ammette che il fegato contiene sempre dello zucchero, anche nei carnivori, e che durante la digestione delle materie amilacee o zuccherine ne contiene ancora il sangue della vena porta. Resta dunque a sapere, se il sangue della vena porta contiene o no zucchero negli animali nutriti di sola carne, e sul proposito le esperienze della Commissione sono decisive. Essa non ha trovato traccia apprezzabile di zucchero nel sangue della vena porta di un cane nutrito di carne cruda.

Resta ancora a decidersi se, indipendentemente dalla digestione delle materie vegetali, il sangue delle vene epatiche contenga zucchero; se sotto l'influenza della digestione della carne il sangue della vena porta ne è sprovvisto; se, infine, quando il sangue della vena porta non ne contiene, se ne trovi in quello delle vene epatiche. Per rischiarare tutti questi dubbi basta, come ha fatto il Sig. Bernard, esaminare comparativamente sullo stesso animale il sangue della vena porta e quello delle vene epatiche, durante la digestione dopo un pasto composto esclusivamente di carne succedente sia ad un prolungato digiuno, sia ad alcuni giorni di regime puramente animale.

In una esperienza fatta in quest'ultima condizione, la Commissione si è assicurata che il sangue della vena porta non conteneva traccia di zucchero, mentre quello delle vene epatiche ne conteneva delle quantità tali da non lasciar dubbio, come il Sig. Bernard avea di già annunciato.

Siccome tutta la questione si riduce a sapere se vi ha o no zucchero nel sangue della vena porta durante la digestione di un pasto di sola carne, l'animale essendo stato convenevolmente sottratto all'influenza di qualunque alimento zuccherino, così la Commissione ha esaminato accuratamente

i prodotti che lo stesso Figuier aveva estratti dal sangue della vena porta di un animale ucciso in tali condizioni, e nel quale questi credea di riconoscere la presenza dello zucchero, mercè il reattivo di Trommer; ma la Commissione non ha potuto trovarne, servendosi della fermentazione come mezzo atto a riconoscerlo.

Così tutti i fatti annunciati dal Signor Bernard, riguardanti la funzione che attribuisce al fegato, sono stati verificati dalla Commissione, la quale fa plauso alla rara abilità del dotto fisiologo che è stato il primo a scoprirli.

Sulla questione teoretica la Commissione non era chiamata a pronunciarsi. Il fegato fabbrica egli lo zucchero? Lo fabbrica a scapito degli alimenti albuminosi del sangue? Lo zucchero sarebbe, al contrario, un prodotto della digestione degli alimenti o della elaborazione degli elementi del sangue durante il corso della circolazione, il quale resterebbe mascherato dalla presenza di altra sostanza finchè non è pervenuto nel fegato, il cui ufficio è di renderlo libero?

Queste quistioni meritano certamente d'essere discusse; ma tocca alla sola esperienza di risolverle definitivamente.

Sin qui dunque la dottrina professata dal Sig. Bernard pare intatta. Non ostante le ricerche non ci hanno tutto insegnato su questo soggetto; e la Commissione, rivolgendosi a coloro che vorranno occuparsene, avverte che non è conveniente di affidarsi ciecamente alle reazioni simili a quelle che si ottengono colla dissoluzione del tartrato di rame nella potassa; perchè tutti questi fenomeni di colorazione o di riduzione prodotti dalle materie organiche sono incerti, e spesso fallaci. Quando non si può isolare lo zucchero, bisogna almeno assicurarsi della sua presenza coll'azione del fermento e collo sviluppo d'acido carbonico, che la fermentazione produce; e, se nulla si oppone, bisogna estrarre l'alcole dal residuo della fermentazione, come ha fatto la Commissione dell'Accademia, nell'esaminare il lavoro del Sig. Bernard.

La Commissione, senza entrar più avanti nell'esame speciale delle note che l'Accademia le ha rinviate, si limita dunque a stabilire come conseguenza del suo lavoro:

1.° Che non ha trovato zucchero nel sangue della vena porta di un cane nutrito di sola carne.

2.° Che, al contrario, ha potuto facilmente scoprire la presenza dello zucchero nel sangue delle vene epatiche estratto contemporaneamente dallo stesso cane.

DELL'ACQUA PIOMBIFERA, *e* DEL MODO DI PURIFICARLA.
Osservazioni di F. SELMI *e* G. MISSAGHI.

È noto che l'acqua di pioggia quando scorre in canali o tubi di piombo, ovvero di latta unita con saldatura ricca di piombo, porta con sè una certa quantità di ossido di piombo disciolto, prodotto dall'azione combinata dell'aria e dell'acqua sul metallo.

Spesso accade eziandio ne' laboratorii chimici, che l'acqua stillata contenga piombo disciolto, quando per istagnare gli alambicchi si è adoperato stagno allegato con piombo. Essendoci occorso di aver raccolto in abbondanza acqua distillata che imbruniva forte coll'idrogeno solforato, nè punto dava reazione che fosse manifesta cogli altri reagenti, come sali di barite, nitrato d'argento ec., credemmo non inutile d'indagare se fossevi qualche modo facile, spedito e sicuro di purgarla dall'ossido di piombo, senza per nulla introdurvi sostanze eterogenee, ad esempio un solfato solubile, che è indicato come reagente efficacissimo a precipitare il piombo dall'acqua.

Sperimentammo que' corpi che posseggono un'azione di aderenza gagliarda sopra parecchie sostanze disciolte, ed in ispecie su quelle che facilmente formano le lacche; e quali fossero i risultamenti de' tentativi fatti andrèmo esponendo.

Carta. La carta da feltro comune purga perfettamente l'acqua piombifera quale si raccoglie dalla distillazione dentro alambicchi stagnati colla lega di stagno e piombo; purchè si prepari un doppio feltro, e semplicemente si versi sul medesimo. Un feltro del diametro di 40 cent. purga perfettamente due litri di acqua piombifera: al di là di questa misura l'acqua che passa comincia a dar segni di reazione coll'idrogeno solforato, ed in breve diventa copiosa di piombo come in origine.

Introducendo stracci di carta bibula nell'acqua suddetta, agitandola per ogni verso, indi decantandola o passandola per cotone, mostra che perdette il piombo, il quale rimase aderente alla carta.

Per aver la riprova che sulla carta rimanesse aderente l'ossido di piombo, incenerimmo i feltri allorchè ne parvero saturi, indi esaminammo le ceneri, le quali apparivano del color de' mattoni, in cambio di esser bianche, e cedettero all'acido nitrico tanto metallo da esser precipitate in copia coll'ioduro di potassio, coll'idrogeno solforato e coll'acido solforico.

La carta di Berzelius purga eziandio l'acqua piombifera, meno efficacemente tuttavia della carta comune da feltro. Basta al pieno effetto triplicare o quadruplicare il feltro acciò l'acqua passatavi non dia reazione coll'idrogeno solforato.

L'acqua che fu fatta bollire sull'idrato di piombo contiene più metallo che non l'acqua distillata piombifera. La carta da feltro, in effetto, non la spoglia perfettamente, per cui il liquido raccolto dalla feltrazione s'imbruna leggermente per l'azione dell'acido solfidrico. Provammo a quadruplicare il feltro, in cambio di duplicarlo o triplicarlo soltanto, e l'acqua passò spogliata intieramente del metallo.

Cotone. Il cotone è privo della qualità posseduta dalla carta di togliere il piombo all'acqua distillata, per cui chiudendo un imbuto con un piumetto di cotone, in modo che l'acqua vi feltri framezzo lentamente, il liquido feltrato si imbruna coll'acido solfidrico, come fa l'acqua non filtrata.

Provammo diverse polveri, cioè carbone vegetabile, carbone animale, arso o *coke*, vetro pesto, porcellana pesta, sabbia silicea, argilla cruda, argilla cotta, solfato di barite, pietra pomice, che lavammo accuratamente con acqua stillata pura, indi disponemmo dentro imbuti, in istrati non più alti di 5 a 7 centimetri.

Queste polveri purgarono perfettamente dal piombo non solo l'acqua distillata piombifera, ma quella eziandio che fu bollita coll'idrato di piombo. I tre carboni in ispecie si mostrarono efficacissimi.

Noi crediamo adunque, che dato il caso di un'acqua piom-

bifera, e non avendo mezzo di procacciarsene di pura per causa di alambicchi stagnati colla lega di piombo e stagno, sia da preferirsi per depurarla il carbone pesto e lavato, se vuolsi purgare in copia, nè il tempo stringa; ed invece la carta ordinaria da feltrare, quando occorra di far presto.

Massicot. L'ossido di piombo preparato nel nostro laboratorio per la calcinazione del litargirio col minio, possiede virtù di togliere all'acqua l'idrato di piombo disciolto, come ci avvenne di osservare allorquando, permanendo in digestione il detto *massicot* nell'acqua pura, acciò vi si disciogliesse, trovammo l'acqua non avere disciolto piombo, quantunque il *massicot* si fosse coperto d'uno strato d'idrato bianco; e verificammo in appresso, non una ma più volte, coll'acqua distillata piombifera e con quella fatta bollire sull'idrato di piombo, che da ambedue il *massicot* separava il metallo, e rendevala inalterabile dall'acido solfidrico.

Questa curiosa azione dell'ossido di piombo anidro sembra analoga a quella della pozzolana sulla calce disciolta, per cui si formano quelle forti combinazioni di silice, calce ed allumina, onde la calce è tolta dall'acqua e le è impedito di sciogliervisi di nuovo.

SUI PRODOTTI DERIVANTI DALL' AZIONE DEL SOLFITO D' AMMONIACA SUL NITROBENZOLO, E SUL NITROTOLUOLO — L. HILKENKAMP (*).

(Estratto)

Le sperienze di Zinin e quelle posteriori di altri Chimici hanno insegnato che sottoponendo all'azione dei corpi riduttori i prodotti ottenuti facendo agire l'acido nitrico sulle sostanze organiche, si ottengono delle nuove sostanze in cui il residuo NO^4 dell'acido nitrico è convertito in quello NH^2 dell'ammoniaca. Piria dimostrò che se s'impiega come corpo riduttore il solfito d'ammoniaca, oltre a questa prima, si stabilisce una seconda reazione, in virtù della

(*) Ann. der Chem. u. Pharm. t. xcv. p. 86.

quale il corpo primitivamente formato si accoppia coll'acido solforico nascente dalla ossidazione dell'acido solforoso, e si formano degli acidi copulati. Trattando nel modo anzidetto la nitronaftalina egli ottenne difatti due nuovi acidi isomeri rappresentati dalla formula comune $C^{20}H^{9}NS^{2}O^{6}$. Il Sig. Hilkenkamp facendo delle esperienze analoghe è stato condotto ad analoghi risultati; cioè trattando con solfato d'ammoniaca il nitro ed il binitrobenzolo, e il nitrotoluolo, ha ottenuto i corrispondenti acidi tiobenzolico, bitiobenzolico, e tiotoluolico, che si debbono riguardare come nascenti dall'accoppiamento dell'acido solforico coi rispettivi prodotti di riduzione $C^{12}H^{7}N$, $C^{12}H^{8}N^{2}$, $C^{14}H^{9}N$. Questi acidi si ottengono facendo bollire il prodotto nitrogenato con solfito d'ammoniaca ed alcole assoluto finchè, versando una goccia della soluzione alcolica nell'acqua, non si formi alcun intorbidamento. Allora si aggiunge del carbonato di ammoniaca in modo che la soluzione sia decisamente alcalina, si lascia riposare il miscuglio per uno o due giorni sinchè il solfito disciolto nell'alcole siasi depositato, si evapora con precauzione sino a consistenza oleosa, aggiungendo di tanto in tanto del carbonato d'ammoniaca, e finalmente si lascia cristallizzare.

Acidi tiobenzolico e *bitiobenzolico*. Il metodo razionale di preparare questi due acidi sarebbe quello di trattare separatamente nel modo anzidetto il nitro e il binitrobenzolo; ma l'A. avendo impiegato un prodotto che era un miscuglio di queste due sostanze, ha ottenuto dei cristalli di due specie diverse; gli uni in lamine sottili e cedevoli che non ha potuto isolare e che sono formati probabilmente dal tiobenzolato d'ammoniaca, gli altri in aghi duri e sottili che costituiscono il sale ammoniacale dell'acido bitiobenzolico. Difatto l'analisi di questi cristalli ha condotto alla formula $C^{12}H^{14}N^{4}S^{4}O^{12} = 2NH^{4}O + C^{12}H^{6}N^{2}S^{4}O^{10}$. Se si sostituisse l'idrogeno all'ammonio, si avrebbe per la composizione dell'acido libero la formula $C^{12}H^{8}N^{2}S^{4}O^{12} = 2HO + C^{12}H^{6}N^{2}S^{4}O^{10}$; il quale, simile in ciò all'acido tionaftamico, non si può isolare senza che si decomponga rigenerando l'acido solforico. La soluzione acquosa del tiobenzolato d'ammoniaca non dà

nessuna reazione notevole colle soluzioni dei sali metallici, se non che riduce il nitrato d'argento e trasforma a caldo il cloruro di mercurio in sottocloruro. Riscaldata con acido solforico o idroclorico concentrato sviluppa un gas irritante e di odore dolce, il quale non contiene acido solforoso. La preparazione degli altri sali dell'acido tiobenzolico è oltremodo difficile a cagione della loro grande solubilità. Il sale di barite è stato preparato facendo bollire il sale ammoniacale con idrato di barite finchè non era cessato lo sviluppo d'ammoniaca, quindi separando l'eccesso di barite con acido carbonico, e concentrando la soluzione prima coll'azione del calore, poi coll'evaporazione spontanea. Il sale si deposita in croste cristalline insolubili nell'alcole e nell'etere. La sua formula è $C^{12}H^{6}B^{2}aN^{2}S^{4}O^{12}$.

Acido tiotoluolico. Col metodo sopraddetto si ottiene il tiotolnolato d'ammoniaca in masse cristalline radiate composte di lamine sottili solubilissime nell'acqua e nell'alcole, insolubili nell'etere. Esse si possono avere allo stato puro, separandole rapidamente dall'acqua madre, e facendole cristallizzare nell'alcole assoluto. Le soluzioni di questo sale hanno una reazione debolmente acida, riducono il nitrato d'argento, e colorano il sesquicloruro di ferro in rosso porpora; a caldo producono con esso un precipitato nero. La sua formula è $C^{14}H^{12}N^{2}S^{2}O^{6} = NH^{4}O + C^{14}H^{8}NS^{2}O^{5}$: sostituendo l'idrogeno all'ammonio si avrebbe per l'acido libero $C^{14}H^{9}NS^{2}O^{6}$.

Facendo bollire il sale ammoniacale con carbonato di potassa, evaporando a secco, trattando il residuo con alcole concentrato e bollente, si ottiene il sale di potassa, il quale cristallizza in piccoli mammelloni che disseccati si trasformano in polvere bianca cristallina. Ha per formula $C^{14}H^{8}KNS^{2}O^{6}$. In modo analogo si ottiene il sale di soda che ha proprietà consimili. Quello di barite si ottiene in croste cristalline, quello di calce pare incristallizzabile.

L'A. non è riescito a preparare col nitrocumolo greggio un acido corrispondente ai precedenti. Nemmeno ha potuto ottenere dalle acque madri brune dei sali ammoniacali sopradescritti, i composti che corrisponderebbero al-

l'acido naftionico di Piria: tali acque madri precipitano con acido idroclorico una piccolissima quantità di una polvere bruna..

METODO PER DECOLORARE LE RESINE — W. S. LOSH (*).

(Estratto)

Nessuno ignora di quale importanza sia nelle arti l'avere delle resine il più possibile prive di colore, segnatamente per la fabbricazione delle vernici, il cui pregio principale consiste nel non alterare il colore degli oggetti sui quali vengono applicate. Le resine naturali offrono raramente questo carattere, ad eccezione di alcune, il cui impiego sarebbe troppo dispendioso per gli usi ordinari. L'A. raccomanda per conseguenza un metodo di facile esecuzione e poco costoso, il quale permette di togliere il colore delle resine naturalmente colorate, senza alterarne gli altri caratteri.

Si prendono 5 parti in peso della resina che si vuol decolorare, 1 di carbonato di soda o di potassa, e 20 d'acqua. Si fa bollire il tutto in una caldaia, finchè l'acqua, l'alcali e la resina si siano convertite in un miscuglio perfettamente omogeneo, che si lascia freddare. Ciò eseguito, vi si fa gorgogliare dell'acido solforoso, che satura l'alcali, e precipita la resina sotto forma di fiocchi bianchissimi. Finalmente si lava ripetutamente il prodotto con acqua, si dissecca, e si custodisce per servirsene al bisogno.

SOPRA L'IDROGENE-OZONE — *Esperienze del Sig.* OSANN (**).

Ci limitiamo a descrivere le esperienze principali colle quali l'A. crede di aver dimostrato che l'idrogene, nell'atto in cui si svolge col mezzo della corrente elettrica al polo negativo di una pila, possiede in un alto grado di esaltazione le proprietà chimiche di questo corpo, che sono quelle che in Chimica, con poca proprietà di linguaggio, soglionsi attribui-

(*) Technologiste 1855, p. 532.

(**) Poggendorff's Annalen, t. xcv. p. 311.

re ad uno stato misterioso, detto *nascente*. L'A. adopera per elettrodi delle lamine di carbone simili a quelle che si usano nelle pile di Bunsen, con molta cura purificate dal ferro e dal rame che spesso vi si trovano, oppure delle lamine di platino ricoperte di uno strato di nero di platino. Dopo aver fatto passare la corrente per un certo tempo in una soluzione allungata di acido solforico, l'elettrode negativo viene immerso in una soluzione di solfato di argento, e il positivo in una soluzione di ioduro di potassio e d'amido. Dopo pochi istanti la soluzione d'argento si vede decomposta e l'argento si precipita allo stato metallico, mentre la soluzione di ioduro prende un color bleu.

L'A. ha disposto un apparecchio, facile ad imaginarsi, per mezzo del quale il gaz idrogene ottenuto con un elettrode di platino platinato, è obbligato ad attraversare una soluzione di solfato d'argento. Anche in questo modo l'idrogene ottenuto ha la proprietà di ridurre il sale d'argento, proprietà che non possiede allorchè è preparato col metodo ordinario, cioè col solito miscuglio di zingo, acqua e acido solforico. L'A. ha pure adoperato, per riconoscere le proprietà dell'idrogene-ozone, un altro liquido formato di un miscuglio di cloruro di ferro e di prussiato rosso, nel quale questo idrogene non tarda a produrre un precipitato azzurro.

Merita di esser notato che mentre non si riesce ad ottenere, come di già Schombein l'aveva osservato, l'ossigene-ozone ossia l'ozone propriamente detto, decomponendo colla pila una dissoluzione alcalina, l'idrogene-ozone si produce egualmente da questa soluzione come da quella di acido solforico.

Finalmente diremo che le proprietà chimiche singolari dell'idrogene e dell'ossigene ottenuti dall'elettrolizzazione si manifestano se questi gas sono adoperati nella pila così detta a gaz, imperocchè due elementi soli di questa pila montata coll'ossigene e coll'idrogene appena sono stati sviluppati, producono una corrente capace di decomporre l'acqua; mentre è necessario un numero molto maggiore d'elementi, se quei gas sono stati svolti coi mezzi ordinari.

APPARECCHIO D'INDUZIONE *di* RUHMKORFF. — *Lezione di* FARADAY *all'Istituzione Reale della Gran-Brettagna nella sera delli 8 Giugno 1855 (Estratto dell'Autore)*; *e* MEMORIE *del Sig.* POGGENDORFF *lette all'Accademia Reale di Berlino nelle sedute delli 17 Dicembre 1854 e delli 8 Gennajo 1855.*

Volontieri riproduciamo qui alcuni brani di questa lezione per l'importanza di qualche nuovo fatto che vi è descritto, e anche per avere l'opportunità di descrivere qualche nuova esperienza del Sig. Poggendorff sopra l'istesso argomento.

Non ci fermeremo a descrivere il celebre apparecchio d'induzione di Rhumkorff perchè oramai è conosciuto anche dai semplici amatori delle scienze naturali, e posseduto da quasi tutti i Gabinetti di Fisica.

Esso è composto di due grandi spirali cilindriche ben isolate fra loro, e di cui le spire devon pure essere con molta cura ricoperte da una vernice isolante: nella spirale inducente vi è inserito il solito *interruttore* a martello, mentre i due capi della spirale indotta sono fissati separatamente sopra due colonnette di materia isolante, e possono riunirsi o disporsi nel modo più opportuno all'esperienza che si vuole eseguire.

È noto come il Sig. Fizeau facendo comunicare le due estremità dell'elica induttrice colle due armature di un quadro magico, abbia potuto indebolire gli effetti dell'*extra-corrente* e così accrescere quelli della corrente indotta. Anche Grove (1) introducendo una bottiglia di Leyda nel circuito indotto ha veduto accresciuta notabilmente la forza delle scintille della corrente indotta. A quest'effetto le estremità del filo indotto comunicano colle due armature della bottiglia, e nello stesso tempo con due conduttori terminati in punte o in sfere fra cui scoccano le scintille indotte; in questo modo la bottiglia caricata colla corrente indotta può scaricarsi o fra le due estremità dello scarica-

(1) Nuovo Cimento, tom. I. p. 136.

tore o pure per lo stesso filo indotto, il quale presentando una grandissima resistenza fa sì, che la scarica si fa nella maggior parte nel primo modo, costituendo così un caso del fenomeno ben conosciuto della *scarica laterale*. Questo però non basta a spiegare l'aumento delle scintille indotte dovuto all'aggiunta della bottiglia di Leyda, ciò che ci sembra doversi fare imaginando che nell'intervallo, benchè piccolissimo, in cui l'induzione avviene, una parte dell'elettricità indotta può scaricarsi per il filo stesso della spirale, mentre si oppone a ciò l'uso della bottiglia in cui l'elettricità s'accumula per un istante.

Allorchè il circuito indotto è chiuso metallicamente essendovi inserito un galvanometro deve avvenire, mettendo in azione l'apparecchio di Rhumkorff, che due correnti eguali e alternativamente di senso opposto, si succedano nella spirale indotta: infatti si vede l'ago del galvanometro soggetto a dei piccoli moti di *palpitazione* di qua e di là dello zero, mentre al principio e alla fine dell'induzione l'ago ha indicato due correnti forti in senso opposto. E qui convien osservare, cosa non rimarcata da Faraday e che forse non si verifica col grande apparecchio d'induzione di Rhumkorff, che usando le solite ruote dentate per ottenere le correnti indotte successive e alternativamente opposte, l'ago del galvanometro non si ferma mai sullo zero, ma devia dall'una parte o dall'altra, soggetto ad un'azione simile a quella di un ago posto in una spirale magnetizzante.

Il caso più importante si verifica allorchè il circuito indotto è interrotto, poichè allora, come Poggendorff specialmente lo ha notato in questi ultimi tempi, non si trovano più in questo circuito altro che gli effetti di una corrente discontinua ma sempre nello stesso senso, che è la *corrente indotta diretta* che si sviluppa al cessare dell'induzione. Si può, per tentare quest'esperienze, tenere le estremità del filo indotto ad una grande distanza tanto che la scintilla non possa produrvisi, oppure così vicine perchè vi sia la scintilla. Nel primo caso si riconosce la natura delle elettricità sviluppate dall'induzione accostando l'elettroscopio ora all'una ora all'altra di quelle estremità, nel qual modo si ve-

de che la loro carica è sempre la stessa. Quando poi vi è scintilla nel circuito indotto, in cui si trova o un galvanometro o un voltaimetro, gli effetti che se ne ottengono indicano costantemente la presenza della sola corrente indotta *diretta*. Questi fenomeni, in parte conosciuti e già ottenuti cogli apparecchi ordinari d'induzione, sono stati spiegati ricorrendo all'azione induttrice delle correnti indotte (1); per cui si svolgono delle correnti indotte d'ordine superiore, le quali, tenendo conto del tempo impiegato nel loro svolgimento, s'influenzano e si contrariano reciprocamente.

Così l'*extra-corrente* inversa svolta sulla spirale inducente contraria lo sviluppo della corrente inversa indotta nella spirale secondaria; lo che non può fare, almeno in egual grado, l'*extra-corrente* diretta, la quale è necessariamente indebolita nella sua proprietà inducente perchè sviluppasi durante l'interruzione del circuito primitivo. Stando però alle esperienze conosciute non si sarebbe creduto che la differenza delle due correnti indotte, diretta e inversa, avesse potuto manifestarsi anche per gli effetti chimici, i quali dipendono dalle quantità d'elettricità, dicerto eguali, che costituiscono quelle correnti, e non dal tempo, come avviene dalla proprietà di magnetizzare. Forse usando un voltaimetro in cui sia decomposto un sale metallico e non l'acqua di cui i gaz si ricompongono, le differenze trovate fra le due correnti sarebbero scomparse.

Il Sig. Poggendorff ha fatte alcune esperienze tenendo immerso l'apparecchio induttore in un liquido, e sopprimendo il condensatore di Fizeau. Se i liquidi sono buoni conduttori, come sarebbe l'acqua acidulata, la spirale indotta non dà più che deboli scintille, e s'intende che ciò avviene per l'influenza che esercita l'*extra-corrente* diretta la quale circola per il liquido nell'atto dell'interruzione. Usando invece l'acqua distillata o l'alcool, cioè dei liquidi debolmente conduttori, allora le scintille indotte sono fortissime. Sono notevoli i fenomeni che si ottengono allorchè le due estremità della spirale indotta comunicano colle due armature di

(1) Matteucci, Cours special sur l'induction etc. pag. 30. 31.

un quadro magico, senza però che vi sia, come nell'esperienze di Grove, un'altra interruzione attraverso all'aria nel circuito indotto. Facendo agire l'apparecchio di Ruhmkorff si trova che il quadro magico si carica per ogni corrente indotta e si scarica immediatamente nel filo indotto stesso. Nel medesimo tempo poi si sentono i soliti rumori e si vedono quelle apparenze luminose che accompagnano la scarica lenta dei quadri magici sulle superficie delle lastre isolanti. Finalmente il Sig. Poggendorff ha collocato l'apparecchio interruttore nell'aria rarefatta, ridotta ad una pressione di 3 a 4^{mm} di mercurio. In questo caso le scintille indotte sono divenute così forti come quando si usa il condensatore di Fizeau: manifestamente questo effetto del vuoto consiste nell'indebolire la tensione dell'*extra-corrente* diretta, ciò che accresce, come già lo sappiamo, la corrente indotta nella spirale secondaria.

Esperienza sull' EXTRA-CORRENTE DELLA SCARICA DELLA BOTTIGLIA DI LEYDA — *Del Prof.* TYNDALL.

L'Autore ha esposto, in una lezione data alla Istituzione Reale della Gran Brettagna nella sera del 1.° Giugno, le esperienze principali, che provano l'induzione elettro-statica e le proprietà delle correnti sviluppate dalla scarica della bottiglia. Fra queste esperienze ci limitiamo a descriverne una imaginata dal Dottor Riess di Berlino, la quale prova in un modo facile ed evidente, esistere per la scarica della batteria un fenomeno simile all'*extra-corrente* dell'elettricità voltiana, cioè l'induzione esercitata da quella scarica sopra lo stesso arco conduttore per cui passa. L'esperienza consiste nel dimostrare che allorquando due porzioni dell'arco scaricatore in cui l'elettricità positiva si muove nella stessa direzione sono molto avvicinate l'una all'altra, gli effetti della scarica si trovano indeboliti, mentre si rinforzano se la direzione di quell'elettricità è contraria.

Supponiamo di avere una certa lunghezza di filo di rame coperta con uno strato isolante (per esempio 75 piedi inglesi) e di formare con questo filo una spirale piana di cui un capo è

unito con uno dei bracci dello scaricatore universale, mentre l'altro braccio comunica colla terra: fra le due palle dello scaricatore è teso un filo sottile di platino lungo quattro pollici: finalmente l'altro capo della spirale è unito all'armatura interna di una batteria. Si faccia passare una scarica attraverso alla spirale e al filo di platino tale da riscaldare questo filo al color rosso il più debole. Se poi si prende la stessa lunghezza di filo di rame e si piega a zig-zag tanto che i lati adiacenti di ogni angolo del zig-zag siano percorsi dalla scarica in direzione contraria, allora si trova che una scarica precisamente eguale a quella precedentemente impiegata, è capace di rendere il filo incandescente e di fonderlo per la maggior parte.

SULL'ORIGINE DEI MOVIMENTI ROTATORJ DEI CORPI CELESTI, E SULLE FORME SPIRALI DELLE NEBULOSE *come si vedono nel telescopio di* LORD *Ross — Pensieri di* GIACOMO NASMYTH (*).

Si sa che allorquando l'acqua scola da un'apertura praticata nel fondo di un vaso acquista un movimento rotatorio, e forma il noto gorgo a guisa d'imbuto.

Il primo fatto, che deve manifestarsi in una massa nebulosa dotata unicamente della forza d'attrazione nelle sue parti, sarà la tendenza di ogni sua particella verso il centro di gravità della massa stessa. Da ciò consegue non solo la formazione di un nucleo, ma, per la fisica impossibilità che tutte le particelle convergenti arrivino a quel centro in direzioni perfettamente radiali e diametralmente opposte l'una all'altra, deve avvenire che un moto rotatorio s'imprima alle particelle della massa intorno al nucleo. Questo moto rotatorio si diffonderà via via a tutte le parti della massa nebulosa, per cui *la spiralità* diviene il carattere prevalente della sua struttura; ed è infatti questa la forma che le più grandi nebulose hanno presentato, osservate col famoso cannocchiale di Lord Ross.

(*) Proceedings of the Royal Astronomical Society. Giugno 1855.

Osservazioni Meteorologiche *fatte nel* **Gabinetto di Fisica** *dell'* **I. e R. Università di Pisa** *nel mese di Giugno 1855*

Giorni	9 ore della mattina				Mezzogiorno				3 ore pomeridiane				Temperatura		Stato del cielo a mezzogiorno	Venti a mezzogiorno
	Barometro	Termomel.° esterno	Psicrometro Term.° bagnato	Psicrometro Term.° asciutto	Barometro	Termomel. esterno	Psicrometro Term.° bagnato	Psicrometro Term.° asciutto	Barometro	Termomel.° esterno	Psicrometro Term.° bagnato	Psicrometro Term.° asciutto	massima	minima		
1	761,15	21,0	18,9	21,4	761,35	23,7	18,9	24,0	760,25	25,3	19,1	25,0	28,0	14,0	Qualche nuvolo	N. E.
2	759,55	21,6	19,0	21,8	760,30	21,3	18,9	21,4	760,65	20,0	17,6	20,1	23,3	17,3	Pioggia	E. S. E.
3	764,35	19,6	16,8	20,2	764,50	21,7	17,4	21,7	764,73	21,3	16,6	21,5	21,8	14,3	Nuvoloso	N. O.
4	765,60	20,0	16,8	20,0	765,75	20,6	17,5	20,9	765,10	20,4	16,6	20,7	22,9	14,0	Nubi sparse	O. N. O.
5	765,80	19,6	17,4	20,1	765,50	21,0	17,4	21,1	762,35	20,5	18,0	20,7	22,0	15,0	Nuvoloso	N. O.
6	761,65	20,5	19,0	20,9	761,45	23,6	21,3	23,8	761,03	23,8	21,1	24,0	25,2	17,9	Velato	O. N. O.
7	761,73	22,9	21,2	23,1	761,20	25,0	22,2	25,0	762,30	25,4	21,3	25,4	27,0	18,4	Velato	O.
8	765,90	22,9	20,4	23,0	763,80	23,8	19,7	24,0	763,60	23,9	20,2	24,2	26,0	18,8	Sereno	O. N. O.
9	764,80	24,0	22,4	24,8	765,95	24,2	21,5	24,4	765,53	24,8	21,7	25,0	26,5	18,5	Qualche nuvolo	N.
10	767,80	25,6	21,3	26,3	767,00	28,8	20,5	29,2	767,05	25,9	22,2	26,2	30,2	18,8	Qualche nuvolo	N. O.
11	766,90	25,3	21,8	25,7	766,75	26,2	21,8	26,2	766,70	26,0	20,9	26,0	27,5	19,4	Qualche nuvolo	O.
12	767,55	25,1	22,2	25,6	767,15	26,4	21,3	26,4	766,60	25,9	21,1	25,9	27,6	17,9	Sereno	O. N. O.
13	766,10	24,2	18,4	24,0	766,05	26,3	19,0	26,2	765,60	25,2	19,2	25,2	27,5	17,3	Velato	O. S. O.
14	763,75	24,5	21,4	24,8	763,6[illegible]	25,0	21,0	24,9	764,45	24,4	21,0	24,6	26,3	20,1	Coperto	S. O.
15	765,45	20,5	19,3	21,2	762,35	22,1	18,8	22,1	761,50	24,3	20,3	24,5	25,6	18,7	Pioggia	E. S. E.
16	759,75	23,8	20,4	24,2	759,95	24,8	20,2	24,9	760,10	23,2	20,4	23,2	26,1	20,8	Nubi sparse	O. N. O.
17	763,10	19,8	17,3	20,2	762,75	20,8	15,0	20,8	762,60	20,5	15,3	20,5	22,0	18,0	Semi-coperto	O. N. O.
18	764,50	20,5	17,8	20,8	763,75	21,4	15,8	21,6	763,45	21,0	16,0	21,0	22,6	14,0	Qualche nuvolo	N. O.
19	759,60	14,5	15,7	14,7	759,60	15,0	13,8	15,4	758,75	16,2	14,0	16,4	17,0	12,5	Pioggia	O. N. O.
20	757,55	19,0	15,2	19,2	756,30	19,3	15,5	19,9	756,15	20,3	15,8	20,2	21,8	11,5	Nubi sparse	O. N. O.
21	760,35	18,0	15,8	18,6	761,15	18,5	15,7	18,6	762,00	18,9	16,2	19,2	20,0	13,6	Coperto	O. S. O
22	766,73	17,8	17,5	18,2	766,35	19,8	17,0	20,0	766,05	21,0	17,4	21,1	23,1	14,0	Semi-coperto	S. S. E.
23	763,50	19,8	17,5	20,3	765,30	20,6	17,5	20,8	762,00	20,7	16,2	20,8	21,8	13,9	Semi-coperto	O. N. O.
24	760,15	21,0	18,9	21,5	760,00	21,6	18,6	22,0	760,25	22,0	19,0	22,2	23,0	14,7	Nubi sparse	O. N. O.
25	763,85	22,0	19,8	22,2	764,25	25,5	19,8	25,7	764,55	24,4	18,9	24,6	25,8	16,3	Qualche nuvolo	N. O.
26	768,13	22,0	17,5	22,3	768,60	24,2	16,2	24,2	768,30	24,0	16,8	24,2	25,3	14,7	Qualche nuvolo	O N. O.
27	769,25	22,0	18,5	22,5	769,20	24,6	18,4	24,8	769,10	25,3	18,3	25,6	26,0	15,1	Sereno	O. N. O.
28	768,80	25,0	19,3	23,6	768,30	24,5	19,2	24,6	768,03	25,0	19,3	25,3	26,0	16,4	Sereno	N. O.
29	767,70	23,8	20,2	24,2	767,85	26,0	20,1	26,0	767,25	25,0	19,5	25,2	27,8	17,1	Qualche nuvolo	S. S. E.
30	766,73	24,0	20,7	24,4	766,75	25,3	18,9	25,5	766,63	25,0	19,9	25,0	26,7	17,0	Sereno	O. N. O.

Pluviometro 0m,08950

12 detto. Terremuoto ondul. ore 2,45' a. m.

Osservazioni Meteorologiche *fatte nel* **Gabinetto di Fisica** *dell'* **I. e R. Università di Pisa** *nel mese di Luglio 1855*

Giorni	9 ore della mattina — Barometro	9 ore della mattina — Termomet.° esterno	9 ore della mattina — Psicrometro — Term.° bagnato	9 ore della mattina — Psicrometro — Term.° asciutto	Mezzogiorno — Barometro	Mezzogiorno — Termomet. esterno	Mezzogiorno — Psicrometro — Term.° bagnato	Mezzogiorno — Psicrometro — Term.° asciutto	3 ore pomeridiane — Barometro	3 ore pomeridiane — Termomet.° esterno	3 ore pomeridiane — Psicrometro — Term.° bagnato	3 ore pomeridiane — Psicrometro — Term.° asciutto	Temperatura — massima	Temperatura — minima	Stato del cielo a mezzogiorno	Venti a mezzogiorno
1	769,45	24,6	19,2	21,8	769,45	24,4	20,0	25,5	769,40	25,3	20,2	25,5	26,6	17,8	Sereno	O.
2	769,30	24,0	21,2	24,4	769,35	26,4	21,7	26,4	768,50	26,5	21,0	26,6	27,9	19,3	Qualche nuvolo	N. O.
3	767,85	24,2	20,0	24,0	767,45	26,4	21,8	26,4	767,50	26,3	21,5	26,5	28,0	18,0	Nubi sparse	O.
4	765,85	22,5	20,1	23,3	765,50	24,8	21,4	24,9	765,15	25,2	21,5	25,4	26,0	19,5	Semi-coperto	O.
5	766,10	25,0	22,0	21,2	765,80	26,2	21,7	26,2	765,75	26,0	21,6	26,2	27,3	19,5	Sereno	O.
6	766,15	25,2	21,2	25,5	766,00	26,4	20,7	26,6	765,40	26,5	21,2	26,8	28,2	19,7	Qualche nuvolo	N. O.
7	765,55	25,4	21,7	25,8	765,05	26,7	22,4	26,8	761,05	26,9	22,2	27,1	28,4	20,0	Nubi sparse	O. S. O.
8	765,20	26,0	22,1	26,4	762,65	28,0	25,8	28,2	762,20	27,9	23,9	28,1	29,6	19,7	Sereno	O. N. O.
9	765,00	26,8	22,0	27,0	763,75	27,8	22,8	28,1	763,35	28,2	24,2	28,4	30,3	20,5	Sereno	O. N. O.
10	761,10	27,5	21,8	27,9	761,25	28,5	26,0	28,8	758,85	30,0	29,6	30,0	31,7	21,3	Coperto	O. S. O
11	761,45	25,5	19,6	25,5	761,15	26,1	20,6	26,2	761,30	25,6	20,4	25,8	27,2	21,2	Qualche nuvolo	O. S. O.
12	762,70	23,4	19,5	25,6	763,05	24,0	19,6	24,2	763,15	23,6	19,6	23,8	24,7	20,8	Coperto	O.
13	766,15	24,0	21,5	24,5	766,80	25,4	21,2	25,6	766,55	25,1	21,5	25,2	26,6	18,1	Sereno	N. N. O.
14	768,50	26,5	22,5	27,0	768,55	28,6	22,2	28,6	768,00	29,5	23,0	29,5	31,8	18,0	Sereno	N. N. O.
15	767,85	27,3	21,1	27,4	766,70	30,1	22,4	30,5	766,55	28,9	22,0	28,9	31,8	20,4	Qualche nuvolo	O. N. O.
16	763,15	26,7	19,9	27,0	763,20	29,0	22,5	29,4	760,90	28,7	22,9	28,7	30,5	19,3	Sereno	O.
17	760,65	25,0	19,6	25,4	760,50	25,8	19,4	25,9	760,05	25,3	19,7	25,4	27,2	21,9	Sereno	O. N. O.
18	761,15	24,6	19,8	25,0	761,00	25,2	18,8	25,5	761,10	25,5	18,6	25,6	27,0	19,8	Qualche nuvolo	O. N. O.
19	762,00	24,9	20,0	25,4	762,40	27,4	20,2	27,5	761,95	27,7	22,4	27,8	29,8	17,2	Sereno	S.
20	761,55	26,0	21,8	26,6	761,40	26,8	21,0	26,8	760,35	27,3	20,9	27,3	28,3	20,7	Qualche nuvolo	O. S. O.
21	759,85	25,8	22,2	26,4	760,00	28,2	23,1	28,2	759,75	27,6	22,6	27,6	29,9	19,6	Qualche nuvolo	O. S. O.
22	762,80	26,5	18,1	27,0	762,60	28,0	18,4	28,2	762,75	27,6	20,0	27,8	29,7	20,7	Sereno	E.
23	762,25	25,8	19,8	26,0	762,40	27,0	19,8	27,0	762,20	26,8	20,8	26,8	28,3	17,9	Sereno	N. N. O.
24	764,45	25,0	20,2	25,2	765,10	26,2	20,5	26,2	764,60	25,9	20,7	25,9	27,5	19,6	Sereno	O. N. O.
25	763,21	24,6	20,2	25,0	762,60	26,0	20,6	26,9	762,15	25,7	21,1	25,7	28,8	18,8	Qualche nuvolo	O.
26	762,80	23,8	19,6	24,2	762,75	24,7	19,6	24,9	762,55	24,0	18,8	24,0	25,6	18,8	Nubi sparse	O. N. O.
27	765,35	24,2	22,8	24,6	765,15	25,9	25,0	26,0	764,50	25,0	21,6	25,0	27,3	17,0	Sereno	O. N. O.
28	765,00	25,4	21,6	25,8	764,80	26,6	21,8	26,6	764,35	26,0	21,8	26,0	27,9	18,0	Qualche nuvolo	O. N. O.
29	765,25	24,5	20,5	24,8	763,10	26,2	20,8	26,2	763,05	25,9	20,8	26,0	27,6	19,0	Sereno	O. N. O.
30	762,65	24,6	21,4	25,0	762,55	26,3	21,6	26,4	761,80	26,3	22,0	26,4	28,0	18,4	Nubi sparse	O. N. O.
31	763,30	24,3	21,3	24,9	763,15	26,4	21,5	26,4	762,85	26,2	22,1	26,2	28,1	19,1	Sereno	O. N. O.

Pluviometro $0^m,01075$

SULLA INDUZIONE ELETTROSTATICA.

Seconda comunicazione del Prof. P. VOLPICELLI (1).

Quando nella sfera induttiva di un corpo elettrizzato A se ne introduce, colle debite precauzioni, un altro B isolato, sempre l'elettricità dell'inducente A attira e completamente dissimula, nell'indotto B, l'elettrico contrario, respingendo l'omologo, e rendendolo completamente libero (2). Ma ciò non è tutto; avvi un altro fatto non ancora indicato, cioè: Se al corpo inducente A un altro C se ne avvicini, o se ne allontani, parte della elettricità dissimulata nell'indotto B diviene libera nel primo caso; e nel secondo cresce in B l'elettrico dissimulato, liberandosi ad un tempo il contrario.

Un cilindro metallico isolato fu sottoposto all'induzione positiva di un altro: si fece comunicare il primo col suolo, affinchè perdesse tutta la elettricità libera; quindi si avvicinò all'inducente una superficie metallica non isolata, e tosto l'indotto manifestò elettricità negativa. Si fece la sperienza contraria; cioè fu prima la indicata superficie posta vicino all'inducente positivo, poi si tolse all'indotto la sua elettricità libera, e si allontanò dall'inducente la superficie stessa: l'indotto manifestò subito elettricità positiva. Se la induzione fosse stata invece negativa, l'avvicinamento, o l'allontanamento di un corpo dall'inducente liberava nell'indotto, già reso privo di tensione, alquanta elettricità, nel primo caso positiva, nel secondo negativa.

Elettrizzato il piatto resinoso di un elettroforo, e posto sovr'esso lo scudo, fu poscia questo privato di ogni tensione; quindi si fece comunicare col condensatore, associato all'elettroscopio di Bohnenberg, associazione sempre utilmente praticata in queste ricerche. Una superficie metallica non isolata si avvicinò, e si allontanò successivamente al-

(1) Per la prima comunicazione vedi *Nuovo Cimento, T. II. Agosto* 1855, *pag.* 100. — Comptes Rendus, Tom. XL. Séance du 29 Janvier 1855, p. 246.

(2) Comptes Rendus, T. XXXIX, Juillet 1854, p. 180.

l'elettroforo per un certo numero di volte. Se lo scudo comunicava col condensatore negli avvicinamenti, e col suolo negli allontanamenti, raccoglievasi elettricità positiva; nel caso contrario negativa.

Caricata una bottiglia di Leida, si collocò sopra un sostegno isolato, la tensione in una delle sue armature si ridusse nulla, e si mise questa in comunicazione col condensatore associato all'elettroscopio. Avvicinando, od allontanando all'altra armatura la indicata lamina, la elettricità svolta dall'armatura comunicante col condensatore fu per gli avvicinamenti negativa, e per gli allontanamenti positiva; essendo la bottiglia carica nell'interno di positivo. Avvenne l'opposto, quando la bottiglia conteneva internamente il negativo.

Si carichi per induzione l'elettrometro a pagliette; poscia, senza mai variare la distanza fra il suo bottone e l'inducente, si avvicini o si allontani da questo un corpo conduttore non isolato: le pagliette aumenteranno la divergenza loro, e per gli avvicinamenti e per gli allontanamenti. Però nel primo caso l'effetto sarà dovuto all'abbandono di una parte della elettricità indotta nelle pagliette; mentre nel secondo sarà dovuto all'aumento della medesima, seguìto dal corrispondente abbandono di elettricità contraria. E qui debbo avvertire che in queste, come in molte altre sperienze, ho con assai vantaggio adoperato l'elettrometro a pagliette, privo della sua campana di vetro; cioè fissando all'estremo di un bastone di ceralacca il suo bottone, colle sole pagliette annesse al medesimo. Con questo mezzo semplicissimo, da estendersi anche all'elettrometro condensatore, sempre la divergenza delle pagliette riesce più ampia, e più durevole, specialmente nelle giornate umide; perchè a questo modo si diminuisce moltissimo la dispersione dell'elettrico.

Noi chiameremo *elettrico abbandonato*, o *di abbandono* quello, che manifesta l'indotto, per gli avvicinamenti, od allontanamenti di altri corpi dall'inducente; come si verifica nelle riferite quattro sperienze. Molte poi sono le conseguenze cui può condurre lo studio di questo elettrico; ma ci limiteremo alle seguenti.

1.° Se la elettricità libera nell'indotto non venga dissipata nel suolo, qualunque avvicinamento all'inducente non potrà mai produrre tanta elettricità di abbandono da neutralizzare la prima; lo che armonizza col carattere delle affinità chimiche.

2.° Qualunque sia la natura della superficie avvicinata, od allontanata dall'inducente, sempre si avrà sensibile abbandono di elettrico. Però, a parità di circostanze, gli effetti sono maggiori per le sostanze conduttrici, e minori per le isolanti; ma per queste non sono mai nulli. Dunque anche le sostanze isolanti subiscono gli effetti della induzione; perciò l'affinità della materia per l'elettrico è proprietà sensibilmente generale dei corpi; mentre l'affinità chimica è sensibilmente particolare dei medesimi.

3.° Avvi una distanza, fuori della quale gli avvicinamenti, e gli allontanamenti dall'inducente non danno elettricità sensibile di abbandono. L'esatta conoscenza di questo limite superiore può essere utile in varie sperienze.

4.° Ripetendo gli avvicinamenti, e gli allontanamenti nel modo indicato, diminuisce per ognuno dei medesimi la quantità di elettrico abbandonato; e si giunge finalmente a non avere più abbandono sensibile di elettricità. Ciò pure si accorda col carattere dell'affinità chimica.

5.° Da quanto precede si deduce che fra la materia e l'elettrico, od anche fra il fluido resinoso ed il vitreo, regna un'affinità simile a quella chimica; lo che viene pure confermato dalle sperienze del Sig. Faraday, per le quali, secondo questo dotto Fisico, non avvi azione elettrica a distanza maggiore di quella, che separa tra loro due molecole contigue (1).

È facile vedere, che la elettricità di abbandono deve influire in molti fenomeni elettrostatici. Un'asta di vetro sufficientemente lunga, tenuta per l'estremo A, si faccia più volte ruotare verticalmente, per mezza circonferenza, mentre un filo metallico, fissato nell'altro estremo B e mantenuto isolato, mette in comunicazione l'estremo stesso

(1) De La Rive, Traité d'électricité. Paris 1854, T. I. p. 137.

col condensatore associato all'elettroscopio. Se la giornata sia quanto fa d'uopo secca, e la sperienza condotta colle debite cautele, la elettricità in essa manifestata sarà positiva o negativa, secondo che raccolgasi nei soli allontanamenti, o nei soli avvicinamenti di B al suolo, e disperdendo sempre quella che non si vuole raccogliere. Potrebbe forse taluno spiegare questo fatto ricorrendo alla elettricità atmosferica. Ma se osservasi che la riferita sperienza egualmente riesce tanto in luogo elevato ed aperto, quanto in luogo basso e chiuso, tornerà insufficiente la indicata spiegazione, la quale poi cadrà del tutto, se ripetasi la sperienza con un'asta resinosa: poichè in tal caso troveremo elettricità negativa per gli allontanamenti di B dal suolo, e positiva pei suoi avvicinamenti al medesimo. Però se abbiasi ricorso alla elettricità di abbandono, troverà ognuno facilmente la vera spiegazione della sperienza medesima.

Terminerò coll'osservare che la polarità elettrostatica, già da me fatta dipendere dalle vibrazioni longitudinali (1), potrebbe forse da taluno, dopo questa mia comunicazione, invece attribuirsi totalmente alla elettricità di abbandono. Però, incoraggiato dai consigli dell'illustre De La Rive (2), essendo io tornato sulle mie sperienze relative alla polarità medesima, fra le altre cose, di cui parlerò in altra occasione, ho pure veduto, che la polarità elettrostatica non cessa quando, togliendo i fili metallici, si adoperi solo il piano di prova; quando si agisca nel vuoto; quando l'azione induttiva (3.°) sia ridotta sensibilmente nulla; e generalmente quando la sperienza sia condotta in modo, che gli effetti della polarità non possano confondersi con quelli dovuti alla elettricità di abbandono. Del resto qualunque sia la influenza della elettricità medesima sulla polarità elettrostatica, mi basta per ora di averne dato questo primo cenno.

Roma 29 Settembre 1855.

(1) Comptes Rendus, T. XXXVIII, 1854, 20 Févr. p. 351, e 12 Juin p. 877.

(2) Biblioth. Univ. de Génève, Arch. des Scienc. phys. et nat. T. XXVIII, de la 4.me Série, n.° 112, Avril 1855, p. 265.

SOPRA UN SISTEMA DI COLMATE LENTE E GENERALI PER LA PIANURA PISANA. — *Discorso del Prof.* LUIGI PACINOTTI, *letto in occasione di una Laurea Dottorale.*

Concepita potentemente un'idea, ritornano spesso circostanze che valgono a risvegliarla, e a far quella per nuovi lati vagheggiare: così avvenne a me circa un sistema di colmate lente e generali nella pianura Pisana, del quale intendo parlare. E la circostanza, che mi ha riportato la mente su questo soggetto, è stata presentata nel Marzo decorso dalle grandi piene dell'Arno e del Serchio, le quali nel Pisano superarono ogni altra piena che a nostra memoria si sia veduta; e le susseguenti rotte, particolarmente quella per due volte ripetuta, a S. Casciano presso questa città.

I due fiumi Arno e Serchio col trasporto delle materie rapite ai monti han potuto generare l'ammiranda pianura Pisana, e ora proseguendo essi ad accrescerla dal lato del mare ne rendono sempre minore la pendenza, e viepiù difficile lo scolo. Direm noi che quello stesso metodo che l'ha fatta tende a disfarla? Dovranno questi fiumi Arno e Serchio, che furon padri della pianura, giudicarsi ad essa nemici? Sarà dunque destino che al volger dei secoli quello che fu terreno fertilissimo diventi orrida palude? Questo accaderà se venga a radicarsi l'idea di rimuovere dalla pianura quelli stessi fiumi, poichè si sbassa sempre il terreno per le materie che le acque di pioggia rapiscono, e per il naturale addensamento dei terreni: ma non avrà luogo se i fiumi rimangono al loro posto, se sono essi continui alimentatori della pianura, se essi l'hanno in tutela e la difendono, anche in opposizione della mal disposta arte umana. D'onde le rotte, e insieme con molti disastri e luttuosi effetti temporari e parziali, il sollevamento benefico che nelle rotte si arreca alle pianure. D'onde un vantaggio permanente, da anteporsi al danno temporario. Gli argini, che la mano dell'uomo ha posto per impedire lo spagliamento delle acque sulle campagne, cedono all'impeto delle piene, e lasciano che possa il fiume alimentare con depositi terrosi e sollevare

quella pianura che ribassando, o perdendo pendenza per il suo troppo estendersi diverrebbe un padule. Ma quelle arene che han colmato le coltivate terre cangiando in sterilezza la fertilità, e quei danni sterminati che consistono negli stenti di tante persone, e spesso nella morte, e nella perdita delle raccolte, non son dunque da deplorarsi? Dalla corrente dell'acqua si toglie ad un possessore, e ad un altro si concede: si fanno dei poveri adesso, per arricchire altri in futuro; e questo è senza dubbio risultamento da evitarsi; e a ciò meditando ritorno alle lente colmate e generali, e trovo motivo di raccomandarle.

Come madre che rechi alimento ai bisognosi figli, impedita nel pietoso ufficio, s'irrita, minaccia, e alfin furente si apre a quelli un varco; tale il fiume che vien portando le ubertose torbe, e a grado a grado ingrossa; poi se spagliare non li è concesso, con forza che spesso supera quella della nemica mano umana, gonfia ed abbatte gli ostacoli che dalla pianura, sua natural dipendenza, il separano. Crebbero le umane cognizioni allo svolgersi della scienza idraulica, ma pur non ostante non divennero le rotte dei fiumi meno frequenti. Per tacere delle remote, quella del Serchio del 1843, e quelle che ora lamentavamo del Serchio e dell'Arno han portata sulla nostra pianura tanta materia quanta basti al sollevamento di essa. Molti di noi han veduto per effetto della prima più di un braccio di sollevamento in luoghi distanti dal Serchio circa due miglia, e sensibil deposito fin anche presso la nostra città; e per quelle ora avvenute nell'Arno sui terreni bassi presso Coltano si scorge un quarto di braccio di sollevamento, e son notabili i depositi fino ai ponti di Stagno. Vogliasi adunque, o no, è la natura che provvede al sollevamento delle campagne. Certo vi provvede a suo talento, e non giusta i desiderj dell'uomo, o con la regolarità occorrente al buon andamento degli scoli; ben più proficuamente vi coopererebbe se fosse nella sua tendenza secondata. E niuno potrà negare, che la fertilità si estenda maggiormente in prossimità dei fiumi, e che le campagne presentino due piani inclinati, i quali si alzano verso il fiume, e sono essi effetto d'inondazioni: in parte da

quello formati anteriormente agli argini, ed in parte prodotti in occasione di trabocco, o di rotta. Interessa che ci diamo cura di estendere quei due piani inclinati a maggior distanza dal fiume, e insieme col sollevamento del suolo estenderemo la fertilità, e la buona cultura delle campagne. Quasi mai si vide lungo un fiume un possesso meno fertile, tranne il caso del luogo di una rotta ove arene o ciottoli sieno stati depositati. Pure anche in questo supposto attinge il proprietario dallo stesso fiume il rimedio al male, ed aprendo una cateratta che porti l'acque torbe delle piene, con un nuovo strato di terre ricuopre il suolo, e lo rende di buona qualità e sollevato.

La pianura Pisana solcata dall'ultimo tronco dell'Arno e del Serchio, e cinta dai monti pisani per la parte settentrionale, e dalle pisane colline a quella di mezzodì, viene naturalmente divisa in tre parti, settentrionale, media, e meridionale. Tutte queste parti sono costituite da diversi bacini: avvi quello di Massaciuccoli nel sistema settentrionale, e molti ristagni, come quelli di Vecchiano, di Nodica, e del vecchio Serchio. E nella parte di mezzo rimangono più distinti fra di loro i bacini, quello cioè di Vicascio, quello di Asciano, quello dei Condotti, e quello delle Prata. Nella parte meridionale si han minimissime pendenze, e poco si rilevano i piani inclinati: pure possiam distinguere il bacino del Fosso vecchio, quello del Padul maggiore, e quello dello Stagno. Ognuno di questi bacini ha un fondo assai basso: che se in alcuni non ristagna permanentemente l'acqua, sonovi terreni talmente poco emersi che le piante d'alto fusto vi periscono, e scomparisce ultima la vite, lasciandoli, come appellansi, terre scoperte. Vengono questi bacini talvolta originati direttamente dai fiumi, che coi loro piani inclinati impediscono lo scolo delle acque; fra questi sarebbe il lago d'Asciano, ove l'Arno e il Serchio elevando un ciglio di terreno han racchiuso presso il monte le acque. Altre volte indirettamente, giacchè dai fiumi abbandonati, non giungendo ad essi le inondazioni colmanti, come accade nel Padul maggiore e in quello di Stagno, è bastato il solo addensamento naturale della terra lasciata dal mare, e i tomboli arenosi formati dai flutti e dai venti per cagionarne la depressione.

Se pertanto aspettasi che, rotti gli argini, la violenza delle acque si faccia strada fino a questi bassi fondi, spargendo strage e devastazione per le campagne, o peggioreranno le condizioni dei bacini col rilevarsi maggiormente all'intorno i piani inclinati, o le acque giungeranno al loro centro già chiare e non più atte a colmare. Aiutato all'incontro il fiume dall'arte, dirigerà le sue torbe nel luogo ove maggiormente abbisognano; e con quell'arte di livellare che è all'acque connaturale, senza lasciare indietro luoghi bassi, o generare contropendenze, colmerà fino al centro il bacino. Queste idee penso applicabili a tutti i luoghi che sono percorsi da fiumi, ma più credo adattate per quelli che rimangono non molto distanti dal mare. In questi, deviata l'acqua per le campagne, riman più facile smaltirla per le fosse e per i canali di scolo. In questi corre il fiume più maestoso, e il diminuire ad esso la forza nella piena non reca danno, giacchè di più l'accresce la chiamata allo sbocco. Ed in questi le piene recano molte materie colmanti che sparse per le campagne le fanno elevate e feconde, e lasciate andare tutte al mare protraggono la spiaggia marina. Ci avverte di ciò la stessa natura col mandare nell'ultimo tronco serpeggiante il fiume, e col dividerlo spesso in più bocche; e pare essa repugni a seppellire le terre, speranza dei popoli, nel fondo dei mari.

Dai più celebrati scrittori d'Idraulica fino alle persone dotate di solo buon senso, tutti han creduto che nella pianura pisana siano le colmate il radical rimedio per mantenere gli scoli, l'unica speranza per togliere i numerosi ristagni, e la miglior difesa dalle rotte. Sostiene Alfonso Borelli il metodo delle colmate, parlando dei bacini della parte meridionale. Viene da Tommaso Perelli asserito, che grande interesse si avrebbe intraprendendo con un canale diramato dal Serchio le colmate dei laghetti presso i monti di Nodica e di Avane, ed anche avanzandole presso il Padule di Massaciuccoli. Egli egualmente comprende il vantaggio delle colmate tanto raccomandate fin da Vincenzio Viviani per il rimanente della pianura pisana, ma le trova di difficile esecuzione. Egli dice: non esser permesso spingere le

colmate molto distanti dal fiume senza aver prima colmati i luoghi più prossimi, perdere di velocità l'acqua in un canale troppo protratto, e finire coll'interrimento del canale stesso; pregiudicarsi nel colmare questa fertile pianura ai terreni coltivati, ed alle spesse abitazioni che vi esistono. Reca ad esempio il canale delle Bocchette, il quale terminò coll'interrimento. Ma se questo canale s'interrò quando si volle usare per colmare il Padul maggiore, sappiamo però dall'Albizzi, che esso aveva servito utilmente a colmare molti altri terreni più prossimi all'Arno, e che l'oggetto primo del canale essendo quello di formare un diversivo al fiume, per cui li fu in seguito sostituito Arnaccio, aveva fatto collocare assai basse, rapporto all'alveo, le sue differenti aperture, e poca cadente rimaneva perciò all'acqua condotta dal canale. Apprezzando io sommamente le idee di quel nostro distinto Professore, e degli altri nostri luminari che il precedettero, se la mia mente non si smarrisce, intendo a conseguire i vantaggi che tutti presagiscono dalle colmate, evitando, o almeno attenuando le difficoltà, e i pericoli che il Perelli accenna. Le vorrei colmate generali per non lasciare contropendenze, le vorrei lente per non pregiudicare alla coltivazione ed alle abitazioni. Vorrei che l'acqua mantenesse notabil velocità nei canali, che poi si repartisse sovra le campagne, e principalmente nelle gore che servono ad esse di scolo lasciasse i suoi depositi, ed in piccola parte ancora sovra i campi, facendola su questi pochissimo sollevare, e per piccol tempo trattenere.

Sarebbe mio sentimento che si praticassero alcuni canali di deviazione d'acqua dai fiumi in tempo di piena. Questi canali dovrebbero avere l'intestatura nell'argine del fiume formata con muramento molto stabile che assicuri una presa determinata d'acqua, solamente in tempo di piena, e la soglia dovrebbe rimanere tra due e tre braccia al di sotto della massima piena, talmentechè anche nel Serchio il canale riceverebbe le acque torbe e spogliate dalle materie più grosse ed in gran parte anche dalle arene. L'intestatura che tuttora si scorge qui presso Pisa, chiamata le Bocchette, è senza dubbio un magnifico lavoro per stabilità; ma assai me-

no dispendiosi mi parrebbe dovesser farsi quelli dei progettati canali, giacchè l'apertura potrebbe rimanere costantemente aperta a guisa d'argine di trabocco. L'argine di trabocco che avevano fatto i Pisani alle Fornacette per deviare l'acqua d'Arno in Arnaccio era di semplice terra, e sebbene potesse agire sulle prime col semplice trabocco, come accadde nella piena del 1740, in seguito dall'acqua si corrodeva, lo che non dovrebbe accadere nei nostri canali, i quali hanno uno scopo ben diverso. Che anzi murate penso dovessero essere anche le sponde del canale presso l'intestatura, onde assicurare le molto depresse campagne adiacenti. Interessa che l'acqua mantenga nel primo tratto del canale la celerità che aveva nel fiume, lo che può ottenersi col fare la sua pendenza tanto più grande di quella del fiume, voglio dire della media tra quella dell'alveo e quella del pelo d'acqua, quanto è più piccola la radice quadrata della sezione del canale, rapporto alla radice quadrata della sezione del fiume. Con tal pendenza le acque torbe si porteranno senz'urto prossime al livello delle campagne, e prima che giungano ad esso troveranno aperte nel canale nuove diramazioni, e sempre più ristretta ne sarà la sezione, per cui si smaltiranno suddivise nelle fosse di scolo delle campagne. Ivi quelle perdendo la velocità depositeranno le materie che per opera dei coloni devono esser rilevate, e rovesciate sui campi. Che se talvolta nelle grandi piene le fosse non saranno sufficienti a ricevere le acque accorse, esse spaglieranno per i campi, ed ivi depositeranno le torbe, per scolare dopo breve tempo nelle fosse al ribassare della piena. Oltre ai descritti canali, i quali han l'ufizio di portar le acque assai distanti dal fiume, penso che in molto maggior numero dovrebbero stabilirsi lungo l'argine diverse piccole prese d'acqua a volontà del proprietario frontista, munendo l'apertura di cateratte per colmare i luoghi che in seguito potessero rimanere meno elevati presso il fiume. Non è però su queste piccole prese che fondo il sistema delle lente colmate generali, ed io lo scriveva nel 1847 a persona autorevole in tal materia; poichè queste sarebbero volontarie, e non agirebbero forse in tutte le piene, ande-

rebbero soggette all'umana pigrizia, e probabilmente sarebbero trascurate, se le colmate prodotte dai canali non sollecitassero i restii ad approfittarsene.

Crederei conveniente si staccassero questi canali dal fiume prossimamente ai luoghi di battuta, ed in generale dove esso mantiene celerità maggiore, seppure i vantaggi che se ne attendono permettono una tal posizione. E quand'anche si debbano lasciare quelle posizioni, il canale non recherà danno al regime del fiume, purchè si tenga moderata la sua sezione: così un canale di dodici a quattordici braccia in larghezza, còlla soglia alta come io diceva, avendo una sezione di circa un centesimo di quella del fiume, non può presentare i danni che nella idraulica ai grandi diversivi attribuisconsi. E neppure il maggior numero di questi diversivi può nuocere, se pongansi notabilmente fra di loro distanti; poichè non avrà luogo alcun salto brusco nella velocità, e la portata anche di molto diminuita nelle grandi piene, particolarmente presso lo sbocco, non reca maggiori depositi sull'alveo, di quelli che si avrebbero nell'abbassarsi della piena. Nè alle cure dei particolari possono esser rilasciati i nostri diversivi; ne sarebbero particolari gl'interessi, e la colmata non sarebbe generale. Molto l'autorità governativa avrà da imporre ai differenti voleri dei proprietari, in un terreno che è grandemente suddiviso. E non poco rimarrà da farsi ai privati, i quali anzi formano le forze vitali dell'impresa, essendo ad essi affidata l'escavazione delle fosse, e raccomandata la sorveglianza delle piccole prese d'acqua con cateratte, di cui ho parlato sopra. Fa duopo, senza che il Governo si assuma, come nella Valdichiana dovè fare, l'acquisto dei terreni sottoposti a colmata, che l'operazione proceda contemporaneamente in terreni di diversi proprietari, e che le spese sieno per la maggior parte poste a carico di chi risente il vantaggio.

È ora tempo che mi inoltri a dire del sistema dei diversivi, che mi sembrano richiedersi sul Serchio e sull'Arno, per produrre le lente colmate, che han da mantenere in buon grado il regime idraulico delle tre notate parti della nostra pianura. E parmi indispensabile entrare in questo te-

ma, all'oggetto di far concepire completa l'idea del sistema delle colmate. Ma come esso richiederebbe studi particolarizzati che facciano comprendere le difficoltà, e le opportunità speciali dei luoghi, non intendo che di indicarne in abbozzo il progetto. E dei diversi canali, che sono per indicare, crederei l'esecuzione si avesse a fare ad un piccol numero alla volta, per persuadere che il resultato corrisponde e per assuefare le genti alle ripetute piccole inondazioni, onde evitare i fortuiti sinistri, e le male accorte disposizioni. Il fiume Morto e il Calambrone coll'aggiunta di maggior copia di acque si renderanno più scavati, e capaci a scolare le campagne; la qual cosa è di somma importanza onde le terre che restano più distanti dal canale colmante non risentano danno dalle acque che vi giungeranno quasi chiarificate.

Un canale diramato dalla destra del Serchio, il quale, come progettava il Perelli, presa l'acqua sopra la steccaia di Ripafratta, per un taglio del poggio di Pietra a Padule si faccia passare al di là del monte; ed anche la presa dell'acqua a me non dispiacerebbe più in basso verso la svolta del fiume, poichè si tratta di levarla, come ho detto, con una soglia molto elevata. Un altro canale venga messo alla stessa parte del fiume, solo molto più in basso presso Nodica, e porti per lato opposto, ma al paro del precedente, le acque all'ultime gronde del padule di Massaciuccoli. E poichè in questi la celerità dell'acqua sarebbe anche eccessiva, potrebbero praticarsi le prese di acqua sopra i loro due lati appenachè la pianura lo comportasse. Dai medesimi, e senza il rischio che a Viareggio avrebbe potuto arrecare la deviazione del fiume non ha guari progettata per la stessa foce di Filettole, si otterrebbe un ristringimento del Padule; ed anche con minor danno per la parte media della pianura pisana, giacchè resterebbe sempre la paterna protezione del fiume su questa, da esercitarsi con le altre diversioni che sono per rammentare.

Molto mi piacerebbe che, superate le difficoltà di arte, un altro canale ricevesse acqua dal Serchio in tempo di gran piena, dipartendosi esso dalla attual pescaia presso Ripafrat-

ta, e sulla sinistra del fiume; e, tenendosi al monte alla sinistra del Canal macinante, passasse dai Bagni di S. Giuliano alle prime gronde del padule d'Asciano, munito ancor questo di prese d'acqua subito dopo i Bagni. Potrebbe ridursi a quest'uso il Fosso dei Mulini nel suo tratto fino ai Bagni ponendo ivi due cateratte che facciano in tempo di piena volgere le acque verso Asciano, e non verso Pisa, e viceversa in tempo di acque basse. Ma prendendo l'acqua a bocca libera, si avrebbe nelle grandi piene troppo carico d'acqua, e abbisognerà allora porre un regolatore alla apertura nel fiume, e si otterrà forse interrato il fondo del canale. Un quarto canale come il precedente alla sinistra del Serchio, diramato prima che il fiume giunga a Vecchiano, dovrebbe dirigersi al bacino delle Prata. E quando questo avesse colmati tutti i terreni che esistono alla destra del fosso Maltraverso sarebbe agevole farlo passare quel fosso con un ponte-canale, e portare le colmate del Serchio più prossime all'Arno; giacchè ben si scorge che essendo quell'unico fosso di scolo della pianura tanto più prossimo al Serchio che all'Arno, fa mestieri dire non essere ancora compito il conveniente piano inclinato del Serchio, e da non gran tempo il fiume occupare il posto attuale. Tal disposizione della parte media della pianura mostra che il luogo più basso di essa si avvicina moltissimo al Serchio, mentre il fiume è notabilmente elevato. Quindi scorgesi il pericolo grande che sovrasta a quelle campagne, se non vengano soccorse dalle colmate. I quattro precedenti canali diramati dal Serchio, con più un buon numero di piccole prese di acqua con cateratte, certamente ribasserebbero la enorme altezza che presentano le piene in quest'ultimo tronco del Serchio, e senza cimentar punto l'attual regime del fiume tutelerebbero meglio e più utilmente i possidenti dei fondi limitrofi, di quello che possa una qualche rettificazione del fiume che adesso si va reclamando. Inoltre porterebbero a profitto delle due parti settentrionale e media una gran copia di materie colmanti, ed anche nell'ultima poco lascerebbero a farsi dall'Arno, il quale è fiume maggiormente depresso.

Porrei all'Arno un piccol canale subito dopo la con-

fluenza della Zambra, il quale fosse diretto a scaricare le sue acque nel bacino di Vicascio, ed un altro maggiore presso Campo, per dirigere le torbe verso il bacino dei condotti. Questo, sebbene munito di erogazioni a non molta distanza dall'intestatura, dovrebbe portarsi fino al mezzo di detto bacino. Forse a questi canali dovrà darsi l'ufizio di colmare il padule d'Asciano, se, come ho accennato, la spesa e la difficoltà per portarvi le acque del Serchio fossero eccedenti.

Se piccol numero di canali progetto sulla destra dell'Arno, ciò avviene perchè son di parere che il massimo effetto colmatorio delle sue acque deve alla parte settentrionale della pianura prodigarsi. Un canale praticato nella sponda sinistra dell'Arno subito dopo Pontedera, o, se le difficoltà per le prossime strade il richiedessero, alla svolta che esiste tra Calcinaja e S. Giovanni, può colmare il bacino del Fosso vecchio. Un secondo pare doversi collocare presso S. Casciano, cioè ov'è la rotta presentemente seguìta, e dove altra ne accadde circa mezzo secolo avanti. Un terzo è da suggerirsi alle Bocchette, ove come ho detto fu altra volta, e venne dismesso per essere la veduta delle colmate ben diversa dall'attuale; ed un quarto un miglio all'incirca al di sotto di Pisa, ove pure in tempi antichi sembra essere stato un altro diversivo che produsse buone colmate, ma con vedute meno generali delle nostre. Ben presto questi canali incontreranno la strada postale o altre strade, ed è agevole intendere come con ponti si possa passare sopra al canale per le strade ordinarie. Forse più difficile rimarrà il passare con i canali sotto alla via ferrata; ma l'arte può suggerire piccole botti di ferro fuso, o altri compensi, che non è qui luogo a descrivere.

L'oggetto adunque delle rammentate prese di acqua col mezzo di cateratte, e massimamente dei noverati dieci canali, o di quel minor numero di essi che sulle prime si giudicasse dover porre in prova, consiste nell'ottenere in tempo delle piene, empite con acqua torba non solo tutte le fosse di scolo della pianura pisana, ma ancora nelle piene maggiori ottenere una piccola altezza di acqua sopra i cam-

pi più bassi. In una parola, l'oggetto è una piccola inondazione la quale debba scemare insieme colla piena, e tutt'al più prolungarsi per due o tre giorni. Che se, sgomentati gli animi dall'inondazione che abbiamo terminato ora di vedere, repugna che io voglia simili eventi ad arte moltiplicati, si avvertà alla proporzione nella quale dovrebbero essere circoscritti, e penso che sorgerà alla mente di ciascuno la idea delle fertilizzanti inondazioni del Nilo, che con tante innumerabili spese gli Egizi estendevano scavando immensi canali, e perfino preparando laghi che dessero scolo alle acque: a fronte dei quali stavano prodigiose piramidi, o quelle inondazioni, che meno naturali, ma non meno proficue, con canali grandissimi e numerosissimi i Babilonesi dall'Eufrate ottenevano. Nè mancano più prossimi esempi di grandi pianure colmate, come il Polesine, per mezzo delle acque del Po; e più recentemente una gran parte delle Paludi Pontine sotto il pontificato di Pio Sesto, e presso di noi diverse parti della pianura Pisana, la Valdichiana, e la Maremma Toscana: opere che sommamente onorano, quasi senza interruzione, la serie dei Granduchi di Toscana, e massimamente Leopoldo II nostro amatissimo Sovrano. Onde saviamente il celebre idraulico Vittorio Fossombroni asserisce, che può la Toscana felicitarsi di avere in eminente grado contribuito a far conoscere il potere delle colmate, il quale se ai nostri antichi fosse stato noto, le maremme Toscane e Romane non sarebbero state tanto degradate, e gran parte di quella terra trasportata dai fiumi, che ha invaso il letto del mare, avrebbe alimentato il sollevamento dei terreni maremmani.

Che poi la coltivazione possa farsi contemporaneamente alle lente colmate, ben lo prova l'uso delle piccole prese di acqua con cateratte lungo molti torrenti della Toscana, e in principal modo lungo l'Ombrone nel Pistojese, ove spesso vedesi, anche in tempo di cultura inoltrata, riempire le fosse dei poderi, e fare sfiorare i campi dalle acque torbe, come appunto intendo proporre per questa pianura. Ed anche le colmate della Valdichiana, ed altre eseguite qui nel Pisano hanno, almeno in parte, avuto luogo contemporaneamente al-

la coltivazione. Quel terreno vergine e ben suddiviso, che recano le acque nelle inondazioni, ha per le semente non solo le più favorevoli condizioni fisiche, ma eziandio gli elementi chimici i più interessanti; nè avvi lavorazione di terreno o concimazione che valga ad emularne la fertilità. Lo mostrano presentemente in questa pianura i granturchi che si son potuti fare nelle terre lasciate per tempo libere dall'acque, ed i grani stessi ove l'acqua si trattenne pochissimo, mentre provano che ad inondazioni moderate si potranno ottenere i campi floridissimi. Che se torna più utile, in un terreno di poca rendita, lasciare permanentemente la superficie in preda alle acque, ciò avviene per affrettare la colmata. Al qual fine non deve tendersi con quella ora proposta, ma solo a mantenere elevato il terreno quel tanto che occorre per evitare il deterioramento che ne viene dall'elevazione dell'alveo del fiume, e dalla protrazione della spiaggia marina. Queste colmate generali e lente han dunque da servire quale alimento alla pianura; e, dirò con le parole del nostro celeberrimo Vincenzo Viviani, « questa per mio antico parere è l'unica maniera che usar si possa con sicurezza per restituire alla città di Pisa, ed ai suoi territorj la salubrità dell'aria, la copiosa popolazione, e l'antico pregio di essere il granaio della Toscana ».

DESCRIZIONE DI UN SERVIZIO TELEGRAFICO SPECIALE *esistente da molti anni sulla strada ferrata Senese, e precisamente fra Poggibonsi e Siena* (*).

Nel momento in cui l'attenzione del Pubblico e dei Governi è attirata sopra alcune invenzioni dell'arte telegrafica, e specialmente sopra quella del così detto *Telegrafo delle locomotive*, dovuta al celebre Direttore dei telegrafi di Sardegna, c'è parso opportuno di far conoscere un sistema telegrafico semplice ed economico che da molti anni è in attività in Toscana, e che soddisfa per la massima parte al-

(*) Comunicazione della Direzione dei Telegrafi Toscani.

le esigenze richieste nei modi di comunicazione telegrafica, preordinati al buon andamento e alla sicurezza dei treni.

Questo sistema telegrafico speciale venne appunto istituito sulla strada ferrata Senese fra Poggibonsi e Siena, perchè, come è ben noto, notevoli sono in questo tratto le pendenze e le contro-pendenze, frequenti le curve e molte di un piccol raggio e grandi le opere murarie, fra le quali è famoso un lungo traforo.

Tanto l'Amministrazione della strada ferrata, quanto quella dei telegrafi stimarono conveniente di stabilire sopra questo tratto un filo speciale, onde ottenere 1.º l'avviso del moto successivo dei treni ordinari dato da vari punti di quel tratto di strada alle stazioni estreme; 2.º la possibilità alle guardie della strada e ai conduttori dei treni di dare e ricevere da Siena e da Poggibonsi un certo numero di segnali così detti *straordinari*, quali possono occorrere per annunziare i guasti accaduti o nella strada o alla locomotiva, e quindi i soccorsi necessari.

Aggiungeremo che una lievissima modificazione del modo con cui questo filo speciale è sospeso e isolato, che fu praticata per un tratto assai lungo onde tentare l'esperimento che descriveremo, ha permesso di poter comunicare sicuramente, in occasioni straordinarie, fra le stazioni estreme e la locomotiva in movimento.

Descrivendo questo speciale sistema lo faremo nella supposizione che la suddetta modificazione esista sopra tutta la linea, come se questa dovesse oggi costruirsi di nuovo.

Gl'isolatori di questo filo sono i soliti *cappellotti* di porcellana fissati ai pali di legno col mezzo d'un solido braccio di ferro, piegato in modo che i *cappellotti* sono tutti sopra una orizzontale e ad una stessa distanza dall'asse della strada. Questi *cappellotti*, oltre alla cavità solita praticata nell'interno per contenere il braccio di ferro, ne hanno un'altra esterna sulla parte superiore o più convessa, fatta dentro ad un apposito ingrossamento, nella quale è pure fissata una piccola asta di ferro, terminata in una mezza scannellatura dentro cui riposa il filo della linea. Il filo della linea è di ferro zincato scelto, di un diametro un poco più grosso di quello

comunemente usato per le linee telegrafiche. Questo filo è da prima teso colle solite macchine di trazione onde toglierne tutte le irregolarità, e quindi saldato sulle teste dei pezzi di ferro, che, come si è detto, terminano in una scannellatura. Si ebbe cura di fare queste saldature in modo, da non presentare scabrosità e ingrossamenti troppo bruschi.

Diremo ora delle disposizioni particolari adottate onde ottenere da questo filo il servizio telegrafico applicato al movimento ordinario dei treni.

Nel tratto della strada ferrata posto fra Poggibonsi e Siena, lungo circa 16 miglia toscane cioè circa 25 chilometri, sono distribuiti 5 casotti, in ognuno dei quali è collocato un apposito manipolatore. Chiunque ha cognizione di una stazione telegrafica intenderà facilmente come ognuno di questi manipolatori, munito della sua pila e di una comunicazione colla terra, possa esser disposto in maniera o da lasciar passare la corrente fra gli estremi della linea, o da permettere che si dieno dei segnali a questi estremi da ognuno dei casotti. I manipolatori addetti a questo servizio, come le macchine poste alle stazioni estreme, sono destinati a dare e ad indicare un numero limitato di segnali. A quest'effetto il quadrante del manipolatore e delle macchine è diviso in cinque settori, in ognuno dei quali sono compresi i segnali ordinari e quelli straordinari. In questa guisa ogni manipolatore indica sempre necessariamente il numero della sezione a cui appartiene.

Il servizio del filo speciale è fatto da una guardia che risiede in ognuno dei casotti, e che ha l'incarico di trasmettere il segnale ordinario nel momento in cui il treno passa dinanzi al casotto. Le guardie di queste stazioni telegrafiche hanno l'obbligo di percorrere la sezione della strada ad esse affidata in tempo opportuno prima delle partenze dei treni dalle stazioni estreme, e in caso di guasti di strada devono, coi segnali straordinari appositi, avvisare Siena e Poggibonsi e chiedere gli opportuni soccorsi.

Questo servizio, che è in attività dall'anno 1850, ha sempre sodisfatto con regolarità e con vantaggio all'oggetto per cui fu instituito.

Non ci dilungheremo a descrivere come si possa ottenere una comunicazione telegrafica completa fra il treno e gli uffizi estremi riuniti da questo filo speciale mettendo sul treno stesso un sistema di macchine telegrafiche, da adoperarsi nel caso in cui una circostanza straordinaria obblighi l'arresto del treno e faccia sentire la necessità della suddetta comunicazione. In questo caso la comunicazione è presto stabilita dal treno collegandosi da una parte col filo speciale della linea, dall'altra colla terra, al che si riesce mettendo un filo in comunicazione colle ruotaje. Evidentemente, fornendo ogni treno di un apposito sistema di macchine telegrafiche, questo modo di comunicazione potrebbe essere esteso al bisogno, come si pratica in Francia, a qualunque dei fili della linea; ma è pur chiaro che il servizio riesce più certo e non è minacciato dalle interruzioni che possono esser fatte dagli uffizi, se si destina ad esso un filo speciale.

Quanto ad ottenere in questi casi una comunicazione facile e sicura colla terra, importa di avvertire che è necessaria una qualche precauzione onde esser certi che almeno un dato numero di ruotaje comunichi bene insieme, non bastando, specialmente nelle stagioni estive, il contatto solito delle verghe col suolo e di queste coi respettivi cuscinotti e col suolo. Frequentemente le verghe sono sollevate dalla terra, e nella stagione estiva il contatto dei cuscinotti colle traverse di legno è insufficiente, tanto più che le verghe e i cuscinotti si ricuoprono facilmente di uno strato d'ossido. In alcune ricerche tentate per ottenere una comunicazione sicura fra le verghe e la terra, abbiamo veduto che secondo l'umidità più o meno grande delle traverse e del terreno, un numero molto diverso di ruotaje in comunicazione fra loro era necessario per ottenere una comunicazione simile a quella che si ha immergendo il filo terminato da una lastra o in un pozzo o nella terra umida ad una certa profondità. Da queste circostanze muove il pensiero tante volte riprodotto, d'impiegare le ruotaje come fili conduttori. Crediamo inutile di trattenerci a mostrare come, anche supponendo di avere stabilita una comunicazione metallica buona e permanente fra le ruotaje (cosa assai difficile in pratica), non si

potrà mai ottenere che un resultato molto incompleto ed incerto; nè si può pensare sul serio, come pur sarebbe necessario volendo usare le ruotaje invece dei fili ad isolarle convenientemente dal suolo, senza incontrare spese enormi e superiori al prezzo dei fili metallici sospesi sui pali, per rimanere sempre nell'incertezza, se la linea si conserverà isolata.

Per ottenere la comunicazione fra le ruotaje e la terra usiamo di fissare sulla zeppa di legno, che preme nel cuscino le estremità di due ruotaje consecutive, un pezzetto di lastra di ferro o di rame pulita, talchè quando la zeppa è al posto, questo pezzo tocchi le estremità delle due ruotaje. Abbiamo trovato anche utile, per semprepiù assicurare la comunicazione colla terra, di mettere di distanza in distanza, e dove l'opportunità si presenta, una comunicazione metallica fra le ruotaje ed un pozzo.

Ci rimane a dire dell'uso del nostro filo speciale onde ottenere in circostanze straordinarie la comunicazione telegrafica fra le stazioni estreme e la locomotiva in movimento. Abbiamo già descritto il modo con cui il filo speciale è teso sulla linea, e da quella descrizione s'intende come sia possibile di fare scorrere su quel filo un corpo posatovi sopra e unito solidamente al treno. Ecco come è costruito questo corpo, con cui si stabilisce la comunicazione fra la locomotiva e il filo. S'immagini una lamina di ferro grossa tre in quattro millimetri, lunga 15 centimetri e larga cinque, ben piana e stagnata sopra una faccia. I lati più corti di questa lastra rettangolarè sono leggermente incurvati in alto onde la lastra non incontri ostacolo nello scorrere sul filo; invece i lati più lunghi sono leggermente incurvati in basso per evitare che la lastra esca dal filo. Un peso conveniente gravita sulla lastra e la mantiene in buon contatto col filo. Questa lastra di ferro è fissata all'estremità di un'asta di legno, la quale poi è appositamente fermata sulla locomotiva. Si concepisce facilmente il congegno con cui si può ottenere che quest'asta si allunghi o si accorci per un piccolo tratto senza abbandonare la sua posizione. Finalmente una corda è fissata da una parte all'estremità dell'asta, dall'altra al treno, ed è tesa obliquamente in modo da ritenere la lastra in posto allorchè si

muove insieme al treno. Per maggior sicurezza usammo due di questi apparecchi e riuscimmo ad ottenere, mentre il treno si muoveva colla velocità ordinaria, la comunicazione perfetta fra le macchine poste sulla locomotiva e le stazioni estreme. È quasi inutile di dire che un filo di rame coperto di guttaperca comunicava colla lastra confricante, e un altro simile cogli assi delle ruote della locomotiva.

Prima di dar termine a questa descrizione faremo notare, che il modo da noi praticato per stabilire una comunicazione telegrafica fra le stazioni e il treno in movimento non deve considerarsi come un sistema permanente, ma solamente applicabile in alcune rare circostanze; di leggieri s'intende che la confricazione fra la lastra e il filo non tarderebbe ad alterare e l'una e l'altro, e ad interrompere le comunicazioni. Questa dichiarazione valga a mostrare come la disposizione da noi usata differisca da quella immaginata dal Bonelli, onde stabilire una comunicazione permanente fra la locomotiva e il conduttore telegrafico disteso sulla strada. Spetterà ora alla pratica di decidere: da una parte, se un filo speciale destinato a indicare il movimento ordinario dei treni, stabilito nel modo da noi descritto con una spesa tenuissima e il provvedere ogni treno di un sistema di macchine telegrafiche, lo che, anche ammesso il guasto del piano stradale, permetterebbe di avere in pochi minuti una comunicazione fra gli uffizi telegrafici e un punto qualunque della linea, non sono provvedimenti che bastino a sodisfare al maggior numero dei bisogni richiesti per la sicurezza del movimento dei treni; e dall'altra, se una linea telegrafica destinata a stabilire una comunicazione permanente fra i treni in movimento e le stazioni, opera di non lieve spesa, di conservazione molto difficile, e tale da non poter essere preferita al sistema che abbiamo descritto se non coll'intendimento di render più facili e immuni dai pericoli i movimenti dei treni o successivi o opposti sopra una sola rotaja, offra poi una garanzia contro i pericoli gravissimi cui si va incontro facilitando questi movimenti, forse con ben poco vantaggio del servizio, e procedenti nel maggior numero dei casi dal difetto inevitabile, almeno coi segnali telegrafici, d'attenzione e di pre-

veggenza nelle guardie e negl'impiegati delle strade ferrate. Termineremo con un'avvertenza, frutto di una pratica abbastanza lunga e della riflessione spesso applicata agli usi diversi del Telegrafo. Volendo, col mezzo delle corrispondenze telegrafiche, facilitare i movimenti dei treni sulle strade ferrate e così evitare i pericoli che ne seguono, pur troppo non è difficile e raro di vedere presto raggiunto un effetto interamente contrario a quello che si era sperato.

SULLE LEGGI DELLA DECOMPOSIZIONE ELETTRO-CHIMICA, E SULLA CONDUCIBILITA' DEI LIQUIDI. — *V.e le Memorie dei Signori* DESPRETZ, SORET, BUFF, *ec. ec.*

È nota ai Fisici la legge fondamentale della decomposizione elettro-chimica, scoperta da Faraday nel 1831. Egli dimostrò in quell'epoca con alcune esperienze, forse non abbastanza variate ed estese e non eseguite col massimo rigore, due verità fondamentali d'elettro-chimica che furono generalmente ammesse, cioè: 1.° che facendo passare una corrente, successivamente attraverso a diversi elettroliti, qualunque fosse l'estensione degli elettrodi, la loro distanza, la temperatura ec. ec., i pesi degli elementi separati in questi elettroliti dalla corrente stanno fra loro come gli equivalenti chimici degli elementi stessi; 2.° che la quantità dell'elettrolite decomposto nel seno della coppia voltaica è eguale o equivalente alla quantità dell'elettrolite decomposto all'esterno nell'arco voltaico, o in altri termini, come oggi si dice, il lavoro interno e il lavoro esterno della pila sono eguali.

Le esperienze di Faraday erano fatte sull'acqua acidulata coll'acido solforico, e sopra alcuni cloruri e ioduri allo stato di fusione.

Daniell e Miller insieme e Matteucci, circa nello stesso tempo e poco dopo alla pubblicazione delle ricerche di Faraday, estesero la verificazione di quelle leggi a certe soluzioni saline, ad alcuni ossi-sali in fusione e all'acido idroclo-

rico. Quest'ultimo Fisico intraprese lo studio della elettrolizzazione dei cloruri multipli; limitandosi ai due che hanno le qualità richieste per l'esperienza, cioè il proto-cloruro e il bicloruro di rame, Matteucci trovò che ambedue questi composti traversati successivamente dalla stessa corrente, danno un equivalente di cloro per un equivalente di ossigene ottenuto nel voltaimetro, per cui si hanno due equivalenti di rame nel proto-cloruro ed un equivalente nel bi-cloruro. Il Sig. Edmond Becquerel, che ha confermato questi resultati, e li ha estesi ad altri cloruri multipli tenuti in dissoluzione nell'acqua coll'acido idroclorico o coll'acido tartarico, ha creduto di poterne trarre una conclusione generale; che, cioè, allorquando un cloruro, un ioduro, ec. ec. qualunque, è decomposto direttamente dalla corrente, si ottiene sempre per un equivalente d'acqua decomposta nel voltaimetro o per un equivalente di metallo ossidato nella pila, un equivalente dell'elemento acido del cloruro al polo positivo e la quantità corrispondente della base al polo negativo.

Per completare questo brevissimo riassunto delle nos e cognizioni di elettro-chimica all'epoca in cui sono apparse alla luce le memorie che ci proponiamo di analizzare, aggiungeremo che Faraday aveva trovato che un gran numero di composti, generalmente formati di un equivalente con un equivalente, non lasciavano passare la corrente allo stato solido, ma che, meno alcune eccezioni, essi divenivano elettroliti allorchè erano riscaldati fino alla fusione, e rimanevano tali finchè si conservavano liquidi. Matteucci faceva conoscere alcuni casi di composti multipli i quali allo stato liquido erano migliori conduttori di altri elettroliti di una composizione più semplice, e mostrava con alcuni esempi non potersi scorgere alcuna relazione fra il grado dell'affinità chimica che tiene uniti gli elementi di un composto e le proprietà elettrolitiche.

Dopo questo primo periodo è accaduto dell'elettro-chimica ciò che avviene generalmente in tutte le parti della Fisica; trovate le prime leggi generali, insorgono le eccezioni e si scoprono i limiti, che mostrano essere quelle leggi o approssimative, o non abbastanza generali.

Faraday stesso aveva creduto di dover ammettere che vi erano alcuni composti di un equivalente con un equivalente, i quali allo stato di fusione e anche prima di giungere allo stato liquido, conducevano la corrente senza essere decomposti; e questi sono il solfuro d'argento e il fluoruro di piombo. Sarebbe così esistita una conducibilità elettrica di certi corpi, liquidi naturalmente o resi tali col riscaldamento, indipendente dalla conducibilità elettrolitica; ciò che necessariamente, per quanto la prima fosse trovata molto minore della seconda, stava quasi ad annullare la legge prima di Faraday.

Da un'altra parte Daniell e Miller aveano dedotto da alcune loro esperienze, il potér elettrolitico disuguale dei due poli di una pila.

Quanto ai composti notati da Faraday come atti a condurre la corrente senza esserne decomposti, sappiamo oggi, per le esperienze recenti e delicate dei Signori Hittorff e Beetz, che queste anomalie non sussistono. Così, parlando del solfuro d'argento, Hittorff ha fatto vedere che questo corpo è sempre decomposto dalla corrente anche alla temperatura ordinaria; se non che lo solfo che si depone sull'elettrode positivo non tarda ad impedire il passaggio dell'elettricità. Allorchè poi quel solfuro è riscaldato e fuso, la decomposizione elettrochimica che ha luogo in principio, genera una ramificazione di argento che unisce metallicamente i due elettrodi e fa cessare la decomposizione stessa, rendendo così apparentemente maggiore la conducibilità del composto. Altrettanto deve dirsi del sotto-solfuro di rame e del proto-solfuro di stagno.

Il Sig. Beetz dal suo lato ha fatto vedere che il bi-joduro di mercurio e il fluoruro di piombo sono realmente decomposti dalla corrente, contro ciò che si era creduto di vedere da Faraday, allorchè sono scaldati e fusi. Quello stesso Fisico ha dimostrato esser falso ciò che i Signori Inglis e Palmieri avevano affermato, cioè che vi fosse un corpo semplice come lo iodio, che allo stato di fusione conduceva la corrente; la piccolissima conducibilità dell'iodio fuso deve attribuirsi, secondo Beetz, a qualche traccia d'a-

cido idroiodico o di qualche altro elettrolite mescolato all'iodio. Infatti gli elettrodi di platino immersi nell'iodio fuso acquistano la polarità secondaria.

Quanto al potere elettrolitico disuguale dei due elettrodi, che Pouillet ha creduto scoprire, fu già esposto in questo giornale (1) il modo semplice con cui, senza ricorrere ad un nuovo principio, il Sig. Almeida dà la spiegazione di quella disuguaglianza. Questa spiegazione si fonda principalmente sull'essere una dissoluzione salina talora decomposta direttamente dalla corrente, allorchè il liquido è neutro; o nell'essere invece, se questo liquido è acido, decomposta l'acqua della dissoluzione, per cui la decomposizione del sale diviene l'effetto dell'idrogene svolto al polo negativo.

Sin qui dunque la legge fondamentale di Faraday rimane intatta, o almeno tanto salda quanto è escita dalle mani del suo celebre inventore.

Confessiamo però, che doveva parere singolare che i liquidi non fossero dotati di quella proprietà che i metalli, il carbone e oggi anche i gaz possiedono, cioè di condurre la corrente elettrica e di scaricare una bottiglia, senza che ciò sia accompagnato necessariamente da una decomposizione elettrochimica e da un trasporto d'elementi. Come supporre che una colonna di vapor d'acqua, un panno bagnato, i quali messi in comunicazione con un conduttore della macchina elettrica fanno cessare all'istante ogni segno di tensione, questo operino in quanto che sono decomposti come l'acqua in un voltaimetro? Per quanto oscura e difficile ad interpretarsi potesse apparire questa proprietà dei liquidi, conveniva starsene ai fatti per ammetterla o negarla. Becquerel il primo ha visto che una scintilla, anche piccolissima, della macchina elettrica fatta passare per uno strato d'acqua fra due estremità di platino, è capace di generare la così detta *polarità secondaria*, per cui queste due estremità, che da prima erano indifferenti, formano poi una coppia voltaica temporaria, la quale svolge una corrente in

(1) Ved. Nuovo Cimento, tom. I. p. 449.

direzione contraria a quella della scarica elettrica. I Signori Van Breda e Logeman hanno fatto di più: questi Fisici hanno ottenuto la corrente indotta in un conduttore liquido di cui le estremità, non sottoposte all'azione inducente, erano riunite dal filo di un galvanometro, ed hanno trovato che anche in questo caso le estremità metalliche, cessata la corrente indotta, avevano acquistate le polarità secondarie. In questo caso, come ben si vede, la forza elettro-motrice indotta è nel seno di un liquido omogeneo, e nulladimeno questa forza elettro-motrice non può neutralizzarsi attraverso all'arco metallico senza elettrolizzazione. Si sa pure dall'esperienza, che il passaggio della corrente elettrica pei liquidi è favorito dal riscaldamento, mentre invece accaderebbe il contrario, se quella conducibilità fosse analoga a quella di cui godono i metalli ed il carbone.

Malgrado tutto ciò, tutti coloro che avevano avuto frequenti occasioni di sperimentare col voltaimetro avevano dovuto rimarcare certe anomalie sfuggite nelle prime esperienze di Faraday: così, per esempio, facendo passare successivamente una corrente per due voltaimetri, uno formato con elettrodi di filo di platino e l'altro con elettrodi di lamine estese dello stesso metallo, si era trovata una quantità di ossigene svolta sulla lamina negativa notevolmente minore di quella che si svolge sul filo di platino corrispondente.

Usando correnti debolissime, e quindi prolungando per ore e ore l'esperienza o paragonando acqua pura con acqua acidulata, si sono pure riscontrate delle differenze grandi e costanti fra i prodotti elettrolitici di diversi voltaimetri successivamente traversati dalla stessa corrente.

La più notevole fra queste esperienze è quella che fece Foucault facendo passare la stessa corrente di 3 pile di Grove in due voltaimetri identici in tutto, meno che uno conteneva acqua distillata e l'altro acqua leggermente acidulata coll'acido solforico. In questa esperienza, sulla quale però bisogna notare che gli elettrodi erano due lamine di platino fissate a una distanza piccolissima, cioè poste ad una frazione di millimetro, il Sig. Foucault ottenne per 10

centimetri cubici di miscuglio gazoso sviluppati nell'acqua acidulata, un centimetro solo dello stesso miscuglio dall'acqua distillata.

Volendo spiegare questa enorme differenza coll'attribuirla, come fece il Sig. Foucault, ad una *conducibilità fisica* distinta dall'elettrolitica, conveniva abbandonare intieramente la legge fondamentale di Faraday. Era invece molto più naturale d'interpretare l'esperienza di Foucault ricorrendo all'azione intensa che esercita il platino per ricombinare i gaz dell'acqua. In fatti le circostanze essenziali per la riescita dell'esperienza di Foucault sono, di adoperare l'acqua distillata e di tenere i due elettrodi di platino ad una distanza piccola fra loro. In questo caso l'acqua si carica d'un gran numero di bolle di gaz, diviene schiumosa e si riscalda sensibilmente. Può quindi supporsi che i due gaz mescolati insieme e ridotti in bolle minutissime si ricombinino di nuovo facilmente in contatto del platino.

Messa dunque da parte l'esperienza di Foucault, che deve per ora almeno essere interpretata senza escludere la legge di Faraday, cade qui in acconcio di ricordare le ricerche dei Signori Jamin, Soret e soprattutto quelle di Meidinger (1), le quali hanno fatto conoscere quali erano le circostanze per cui le indicazioni del voltaimetro non erano sempre esatte, e quali precauzioni si dovevano mettere in pratica onde usare il voltaimetro per la misura delle correnti. Il Sig. Meidinger ha cercato il primo di scoprire l'influenza dell'intensità della corrente sulle variazioni che presenta l'uso del voltaimetro, ed ha trovato che quanto più le correnti sono deboli tanto più il volume relativo dei due gaz s'avvicina al rapporto teorico, mentre che con correnti molto forti il volume relativo dell'ossigene va sempre più diminuendo.

In un'altra serie d'esperienze lo stesso Autore ha studiata l'influenza della temperatura del liquido, ed ha trovato, come lo ha pur fatto il Sig. Soret, che se la temperatura è assai bassa, l'ossigene manca in una proporzione gran-

(1) Annalen der Chem. und Pharm., Tom. LXXXVIII. p. 57.

dissima, mentre a una temperatura molto elevata si trova invece un leggerissimo eccesso di questo gaz. Vi è dunque una temperatura intermedia del liquido, alla quale i due gaz devono essere nel rapporto normale di 2:1.

In una terza serie d'esperienze il Signor Meidinger ha cercato qual era l'influenza della densità della soluzione acida del voltaimetro, ben inteso tenendo costante l'intensità della corrente e la temperatura del liquido, ed ha trovato che il volume dell'ossigene diminuiva quanto più il liquido era carico di acido. Dall'insieme di queste ricerche resulta, che la bassa temperatura, una corrente molto intensa e un liquido molto acido sono le circostanze che tendono sempre più a diminuire il volume dell'ossigene o dei due gaz sviluppati dall'elettrolizzazione dell'acqua. Può ritenersi con molto fondamento, che la produzione del biossido d'idrogene al polo positivo è la causa delle variazioni osservate.

L'Autore fu finalmente condotto ad indicare con precisione le regole necessarie a seguirsi onde applicare con sicurezza il voltaimetro alla misura delle correnti: queste regole sono, di raccogliere e misurare solamente l'idrogene, formare l'elettrode negativo con un filo di platino, ed usare acqua acidulata precedentemente bollita e mantenuta a una discreta temperatura.

Ci rimane ora a descrivere i resultati delle esperienze recenti dei Signori Despretz, Buff e Soret, le quali sono state condotte con metodi i più rigorosi, che la Fisica e la Chimica oggi possedono.

Il primo di questi Fisici, celebre per la coscienza e lo scrupolo che lo guidano nelle sue ricerche, ha specialmente avuto in mira di paragonare insieme il così detto lavoro interno della pila, cioè la quantità di zinco ossidato e quella dell'acqua decomposta nel seno della coppia voltiana col lavoro esterno, cioè coll'acqua decomposta dalla corrente nel voltaimetro. In queste esperienze (1) l'Autore ha usato ora due, ora tre voltaimetri, posti successivamente sulla strada

(1) Comptes Rendus de l'Acad. des Sciences, 22 Mai 1854.

della corrente e contenenti delle soluzioni d'acqua acidulata di densità diversa. Ci contenteremo di riferirne qui alcune. In una di esse, che durò due ore e ventidue minuti, erano disposti in serie tre voltaimetri, due pieni d'acqua più o meno acidulata e l'altro di acqua distillata. Nei primi due, il gaz idrogene sviluppato fu eguale; il suo volume era $13^{cc},57$: nel voltaimetro dell'acqua distillata questo gaz era $13^{cc},50$. In un'altra esperienza, che il Sig. Despretz ebbe cura di ripetere quattro volte adoperando una pila di 500 elementi, egli ottenne $10^{cc},19$ nell'acqua pura e $10^{cc},09$ nell'acqua alla quale era mescolato $^{1}/_{10}$ del suo volume di acido solforico puro.

« Da tutte queste esperienze si può concludere », dice il Sig. Despretz, « che una corrente che traversa e decom-
« pone successivamente in un voltaimetro acqua chimica-
« mente pura, e in altri voltaimetri acqua diversamente a-
« cidulata, decompone sensibilmente la stessa quantità di
« liquido in tutti ».

Il Sig. Despretz afferma che il più piccolo limite degli errori possibili, in queste sue determinazioni, è di circa $^{1}/_{100}$ della quantità totale del liquido decomposto; ciò che equivale a dire, che ammettendo che i resultati di tutte le esperienze del Sig. Despretz s'accordino, lo che non è, per mostrare che in uno di quei liquidi i prodotti dell'elettrolizzazione sono costantemente minori che in tutti gli altri, vi sarebbe $^{1}/_{100}$ della quantità totale di elettricità che passerebbe senza decomporre, cioè per la supposta *conducibilità fisica*.

Il Prof. Buff (1) ha preso a verificare la legge della decomposizione elettro-chimica usando nel voltaimetro una soluzione di nitrato d'argento e quindi pesando l'argento raccolto sull'elettrode negativo. In alcune esperienze il Signor Buff usava per elettrode positivo un filo d'argento, di cui il peso era determinato prima e finita l'esperienza. L'A. è stato condotto da un grandissimo numero di ricerche ad ottenere la verificazione della legge di Faraday, non

(1) Annalen der Chem. und Pharmac. tom. LXXXV.

avendo incontrato fra i resultati sperimentali e quelli teorici che differenze incerte e piccolissime, e quindi comprese nei limiti degli errori inevitabili in questa specie d'esperienze.

Finalmente il Sig. Soret in due diverse serie di ricerche (1), l'una sulla decomposizione elettro-chimica dei sali di rame, l'altra sulla legge degli equivalenti elettrochimici, è giunto a conclusioni conformi a quelle di Despretz e di Buff. È giusto di notare che le esperienze del Sig. Soret sono eseguite con molta esattezza, tanto per la purezza dei composti adoperati, quanto per la misura dei prodotti dell'elettrolizzazione.

Nella prima serie d'esperienze il Sig. Soret ha operato sopra dissoluzioni di solfato di rame di densità diversa e a diverse temperature; ha pure usato dei sali diversi di rame mescolati fra loro ed ha concluso, che la legge degli equivalenti elettrochimici era dimostrata vera con tutto il rigore possibile e che non vi sarebbe che una piccolissima frazione di elettricità, circa $^1/_{800}$, della quantità totale, che si potrebbe supporre traversare i liquidi senza decomporli.

Nella seconda serie d'esperienze il Sig. Soret ha paragonato le quantità d'argento, di rame e d'idrogene che si ottengono decomponendo colla stessa corrente le dissoluzioni saline e l'acqua. La conclusione dell'A. è la seguente: « I pesi del rame, dell'argento e dell'idrogene che sono « separati da una stessa corrente elettrica, sono proporzio- « nali agli equivalenti chimici di questi corpi, e la legge di « Faraday è quindi verificata nei limiti degli errori dell'os- « servazione ».

Qui hanno fine le esperienze rigorose di Despretz, Buff e Soret, le quali confermano la verità della legge scoperta da Faraday per la decomposizione elettro-chimica dell'acqua e di alcuni clorori allo stato di fusione estesa da Daniell e da Matteucci alla decomposizione di un certo numero di sali metallici in dissoluzione o fusi, all'acido idroclorico,

(1) Archives des Sciences physiques et naturelles. Octobre 1854 et Août 1855.

e al cloruro di rame. Possono quindi considerarsi come dimostrate da esperienze rigorose le due seguenti verità.

1.° Nell'interno di una coppia voltiana la quantità di zinco ossidato o di acqua decomposta è eguale o equivalente chimicamente all' azione elettrochimica della corrente così sviluppata: anche nella pila formata di due liquidi diversi, come sarebbero una soluzione di acido solforoso e l'acido nitrico, in cui pescano due lastre di platino, la quantità d'acqua decomposta nell'interno, per cui si produce acido solforico e acido nitroso, è equivalente all' azione elettrochimica della corrente generata.

2.° I pesi dell'idrogene, del rame, dell'argento ottenuti decomponendo colla stessa corrente l'acqua, l'acido idro-clorico, il solfato di rame, il cloruro di rame, il nitrato d'argento, posti in serie, stanno fra loro come gli equivalenti chimici di quei corpi.

Dopo aver bene stabilite queste importanti verità, che costituiscono tuttociò che veramente conosciamo nell'elettrochimica, termineremo con alcune brevi considerazioni, dirette a mostrare quanto ci rimane ancora a sapere sopra questo argomento.

Innanzi tutto ci affrettiamo a dire che, malgrado le conclusioni surriferite, sarebbe oggi imprudente di stabilire che non vi può essere movimento di elettricità in un corpo composto senza elettrolizzazione. Tutti sanno che un pezzo solido di nitro ben secco e molti altri sali e il percloruro di stagno, che sono corpi che non lasciano passar traccia della corrente elettrica, scaricano però prontamente un elettroscopio se sono portati in contatto alla palla di questo istrumento e messi in qualche modo in comunicazione col suolo. Una sfera di carta ben imbevuta d'acqua messa in presenza del conduttore di una macchina elettrica, s'elettrizza per influenza come se fosse una sfera di metallo. È pur conosciuto che raccogliendo le gocce d'acqua delle cascate naturali o artificiali, o quelle della pioggia durante i temporali, si hanno segni fortissimi di elettricità. Ardiremo noi di dire che in tutti questi casi non vi fu movimento di elettricità, separazione di fluidi elettrici, senza elettrolizzazione

corrispondente ed equivalente all'elettricità messa in moto? Diremo forse che in una sfera d' acqua elettrizzata per influenza le molecole dell' ossigene sono chiamate in maggior numero nella parte volta verso il conduttore positivo della macchina elettrica, e che le molecole dell'idrogene sono raccolte sopra l'estremità più lontana? No certamente; nè potremo tentare di rispondere a queste questioni se prima non conosceremo meglio le differenze che passano fra l'elettricità statica e la dinamica, e perchè si hanno in un caso degli effetti così grandi di tensione prodotti da quantità, apparentemente almeno, tanto piccole di elettricità, mentre nell' altro quegli effetti sono così deboli, essendo abbondanti le quantità di elettricità. Per gettare qualche luce sopra questo argomento ricorderemo qui l'esperienza, già citata, della corrente indotta in un conduttore liquido, di cui le estremità sono congiunte da un arco metallico. Abbiamo già detto che Van Breda e Logeman hanno trovato che il passaggio della corrente indotta sviluppà le polarità secondarie sull'estremità dell' arco metallico, ciò che voleva dire che per lo sviluppo della corrente indotta nel conduttore liquido vi era stata polarizzazione delle molecole elementari dell'acqua e quindi elettrolizzazione, per essersi trovate da una parte le molecole dell'idrogene e dall'altra quelle dell' ossigene in contatto del metallo, con cui non possono entrare in combinazione. Cosa sarebbe accaduto se le due estremità del conduttore indotto, invece di essere congiunte da un filo metallico, fossero state riunite da uno strato liquido? Crediamo di poter affermare *a priori*, che vi sarebbe stata corrente; e anche senza aver avuta l'occasione di fare l'esperienza, non esitiamo a ritenere che sostituendo al filo metallico il nervo di una rana galvanocopica si sarebbe ottenuta la contrazione della rana al momento dell'induzione. Questa esperienza ci proverebbe, che può concepirsi nel seno di una massa liquida uno stato di polarizzazione accompagnato da una elettrolizzazione, che chiamo interna, per la quale non divengono definitivamente libere le molecole elementari, ma si ottiene solamente che queste molecole cangino di posto per riformare le stesse molecole composte in una direzione contraria a quella in cui si sono separati i loro elementi.

Si è obiettato qualche volta, benchè con poca ragione, alla legge degli equivalenti elettrochimici, che essa conduceva a un resultato opposto ad alcuni fatti bene stabiliti di affinità chimica. Se s'immagina di far passare successivamente la stessa corrente per l'acqua acidulata, poi pel nitrato di potassa e indi pel nitrato d'argento, ambedue allo stato di fusione, si dovrà ammettere, secondo la legge di Faraday, che i pesi dell'idrogene, del potassio e dell'argento svolti sul polo negativo in ognuno dei tre voltaimetri sono proporzionali agli equivalenti di quei corpi; ciò che corrisponde a dire, che la stessa forza chimica rappresentata dalla corrente decompone delle quantità equivalenti di combinazioni molto diverse: ora è certo che l'affinità chimica che ritiene unite le molecole dell'ossigene e quelle dell'argento è molto più piccola che quella che esiste fra le molecole dell'ossigene e quelle del potassio. Per dileguare questa obiezione conviene ammettere, che dato un diverso poter conduttore di quei tre elettroliti, il quale si può supporre in rapporto colla proprietà di lasciarsi decomporre da una certa corrente elettrica presa per unità, allorchè i tre elettroliti sono in serie, la quantità d'elettricità che può passare nell'unità di tempo dipende dal più cattivo conduttore di essi.

Noteremo ancora un'altra conseguenza della legge di Faraday, che cioè non deve esservi sviluppo di corrente elettrica per azione chimica senza la presenza di un elettrolite decomposto nel seno della pila. Benchè questa conseguenza sia d'accordo col maggior numero dei fatti, è però vivamente contradetta dall'opinione del celebre Elettricista francese, il Sig. Becquerel, il quale persiste nell'ammettere che non vi è mai azione chimica senza sviluppo di elettricità. Considerando quanto piccola dev'essere, in paragone a ciò che avviene in una coppia voltiana, la quantità di elettricità che basta a far deviar l'ago astatico di un galvanometro a filo lungo, possono riferirsi le correnti debolissime che si hanno in certe azioni chimiche in cui non vi è elettrolite sensibilmente decomposto, ad effetti dello stesso genere di quelli che fanno dire ai Signori Despretz e Soret, che vi può essere una frazione piccolissima di elettricità che si

scarica attraverso ai liquidi senza decomporli. Malgrado ciò, non dimentichiamo che da alcune esperienze di Davy, ripetute poi ed estese dal Matteucci, è dimostrato che non vi è sviluppo di corrente elettrica che possa misurarsi dalla combinazione di quantità anche grandi di ferro, di rame, di mercurio, di zinco, col cloro, iodio, bromo, e acido nitrico. Sappiamo invece che questi corpi divengono attivi allorchè entrano nella pila in contatto della lamina metallica non ossidata; nel qual caso essi operano in doppio modo, togliendo cioè l'idrogene dell'acqua decomposta, lo che fa cessare l'effetto della polarità secondaria, e aggiungendo nel tempo stesso un'affinità concorrente per la decomposizione dell'elettrolite interno.

Daremo termine a queste considerazioni, colle quali ci siamo sforzati di far conoscere lo stato attuale dell'elettrochimica, accennando brevemente quegli argomenti relativi a questa parte importante dell'elettricità, che dovrebbero esser soggetto di nuovi studj sperimentali.

Un caso importante e non ancora ben conosciuto in tutte le sue particolarità, malgrado le molte e belle esperienze di Grove, è quello della pila a gaz, sul quale credo che interesserebbe a tutti i Fisici di vedere avanti a tutto confermato da nuove e più rigorose ricerche, che la quantità di lavoro interno di quella pila è eguale o equivalente all'azione elettro-chimica della sua corrente.

Sin qui due casi soli possediamo, nei quali fu provata l'eguaglianza del lavoro esterno ed interno della pila: l'uno è quello della coppia, zinco amalgamato e platino, e l'altro quello della pila a un sol metallo e due liquidi, che sono la soluzione dell'acido solforoso e l'acido nitrico. Non sarebbe mai tempo perduto quello impiegato ad estendere simili ricerche a tutti gli altri elettroliti che conosciamo, presi tanto in dissoluzione nell'acqua, quanto allo stato di fusione. Dopo di che si potrebbe passare ad uno studio nuovo e molto più importante, sostituendo all'acqua acidulata o all'acido idroclorico quei pochi composti multipli che sappiamo condurre l'elettricità, con una legge però diversa, che già accennammo, indicando le proprietà elettrolitiche del protocloruro e del deutocloruro di rame.

Forse quest'ultimo studio dovrebbe esser preceduto da nuove e più estese esperienze sulla elettrolizzazione dei composti multipli, e soprattutto delle combinazioni così dette organiche. Può affermarsi senza timore, che la legge generale dell'elettro-chimica attende questi nuovi studj per farsi palese. Sappiamo pur troppo tutte le difficoltà che il soggetto presenta allo sperimentatore, fra le quali non è sicuramente l'ultima quella della non conducibilità di quasi tutti, e forse di tutti, i composti organici ben determinati, e sin qui presi a studiare dai Chimici. Ma dobbiamo sentirci incoraggiati dall'importanza dei resultati che si affacciano e dalla considerazione dell'aumento di conducibilità degli elettroliti coll'innalzamento di temperatura, e dall'esempio dell'acqua che è quasi isolante allorchè è pura e che acquista un alto grado di conducibilità coll'aggiunta di poche gocce di acido solforico. Non è impossibile che esistano anche per i composti organici dei corpi in qualche modo indifferenti per la corrente elettrica, i quali comunichino ai primi la proprietà elettrolitica: forse da queste ricerche potrebbe sperarsi anche una spiegazione soddisfacente dell'influenza che ha l'acido solforico, anche in piccolissime quantità, ad accrescere grandemente l'elettrolizzazione dell'acqua.

Finalmente termineremo con una parola sopra le recenti ricerche del Sig. Favre (1), le quali hanno messi in chiaro ed accertati alcuni dei resultamenti, a cui era già giunto il Sig. Joule. L'importanza di questi studj e la loro relazione colla così detta teorìa dinamica del calore sono oggi universalmente apprezzate, e non esitiamo ad affermare che tali studj contengono l'avvenire il più brillante della Fisica.

Ecco le verità che Joule aveva intravedute per il primo, che molti altri Fisici avevano per vie diverse affermato, e che le esperienze rigorose del Sig. Favre hanno messo fuori di dubbio:

1.° La quantità di calore che è svolta dalla conversione in solfato di un certo peso di zinco in una coppia o

(1) Ann. de Chim. et des Phys. trois. série, T. XL. p. 123; e Comptes Rendus de l'Acad. de Sciences du 26 Déc. 1854.

in una batteria voltaica è costante e sempre la stessa, allorchè non esiste una resistenza sensibile nell'arco metallico interpolare e che non vi è un voltaimetro inserito nel circuito.

2.° Questa quantità di calore è quella stessa che si svolge allorchè quel peso di zinco si converte in solfato senza formar parte di una pila, e quindi senza che vi sia circolazione di elettricità.

3.° La quantità di calore prodotta dal passaggio dell'elettricità attraverso all'arco metallico interpolare, che può essere formato di un filo di dimensioni e di conducibilità molto varie, è rigorosamente complementaria della quantità di calore sviluppato nel seno della pila: la somma di queste due quantità è uguale al calore svolto dalla semplice azione chimica indipendentemente da ogni passaggio di elettricità.

4.° Allorchè la corrente elettrica nel suo passaggio al di fuori o nel seno della pila, genera una decomposizione chimica qualunque, il calore svolto è costantemente diminuito della quantità di calore assorbito in quella chimica decomposizione operata senza elettricità.

Non è mestieri d'insistere lungamente sopra questi resultati onde mostrarne tutta l'importanza teorica: tuttavia noi crederemmo molto prematuro di abbandonarci nel campo della loro interpretazione colla scorta di sole ipotesi. Inevitabile conseguenza di questi resultati e del fatto che la corrente elettrica, anche non svolta da reazioni chimiche, è capace di effetti termici, ci sembra la seguente: il calore che si svolge tanto nelle semplici reazioni chimiche, quanto in queste stesse reazioni che avvengono nel seno di una pila, è dovuto al passaggio dell'elettricità; una data azione chimica, rappresentata da un certo peso di zinco che si ossida e che passa allo stato di solfato, genera una quantità equivalente di corrente elettrica, la quale, qualunque sia il sistema del conduttore attraverso cui si scarica e il tempo che impiega, sviluppa alla sua volta o si trasforma in una somma costante di calore.

Le attinenze fra questi fatti dell'elettro-chimica e la teoria dinamica del calore sono troppo evidenti, per non sperare di vederle in breve messe in evidenza da qualche fatto luminoso.

PROCESSO ELETTROCHIMICO PER LA SEPARAZIONE DEI METALLI DAI MINERALI D'ARGENTO, DI PIOMBO E DI RAME; *del Sig.* BECQUEREL. — *Traité d'électricité et de magnetisme, et de l'application de ces sciences à la Chimie, à la Physiologie et aux Arts*. — *Par*. MM. BECQUEREL *et* EDMOND BECQUEREL. *Tom.* II, *p.* 276 *à* 446.

(Estratto)

Tutti sanno che il Sig. Becquerel, che è il creatore dell'elettro-chimica, da oltre vent'anni ha imaginato di applicare l'azione chimica della corrente elettrica all'estrazione dei metalli dai minerali d'argento, di piombo e di rame. Più volte in questo periodo di tempo il celebre Elettricista francese intrattenne l'Accademia di Parigi dei progressi di questa nuova applicazione dell'elettricità, e mostrò i saggi di masse metalliche ottenute dalla lavorazione eseguita sopra qualche centinajo di chilogrammi di minerale. Malgrado ciò rimanevano gli animi sempre sospesi, perchè non anche erano conosciuti i particolari di questo processo ed i suoi risultamenti, e in generale si dubitava del vantaggio economico del medesimo.

Il trattato dell'elettricità e del magnetismo, che oggi dobbiamo alla prodigiosa attività riunita dei Signori Becquerel, contiene tre lunghi capitoli sopra il processo elettrochimico, e noi ci proponiamo di estrarne le più importanti cognizioni.

Il trattamento elettrochimico dei minerali d'argento, di piombo e di rame si fonda sulla proprietà del cloruro d'argento e del solfato di piombo di disciogliersi in una soluzione satura di sal marino e sulla solubilità del solfato di rame nell'acqua. Si comincia quindi in questo processo dal convertire l'argento in cloruro e il piombo e il rame nelle combinazioni dei loro ossidi coll'acido solforico.

Per la clorurazione dell'argento si usa talora la via umida, talora la secca, secondo la qualità del minerale. Se il minerale contiene l'argento allo stato metallico o allo stato di semplice solfuro, vien trattato per via umida; ed invece

si usa la via secca se è formato di solfuri multipli. La prima di queste operazioni consiste nel macinare, come si fa nel processo dell'amalgamazione, il minerale, onde convertirlo in una polvere finissima, mescolandolo nel tempo stesso col sal marino e col solfato di rame o di ferro. Importa soprattutto di evitare in questa prima operazione la formazione del cloruro di ferro, che darebbe luogo ad un cloruro doppio insolubile nell'ammoniaca e nella soluzione di sal marino. I minerali d'argento, composti di solfuri doppj e di combinazioni multiple, non possono essere *clorurati* che per via secca. A quest'effetto il minerale, polverizzato e mescolato col sal marino e colla pirite, è arrostito in un forno a riverbero, e in questo stato continuamente agitato onde rinnuovare i punti di contatto della massa riscaldata coll'aria. L'oggetto dell'arrostimento è di ossidare i metalli e lo zolfo e formare dei solfati, i quali poi in presenza del sal marino si trasformano in cloruri metallici, avendo cura di non troppo inalzare la temperatura per non volatilizzare il cloruro d'argento.

Il principio sopra il quale si fonda il trattamento elettro-chimico dei minerali metallici convertiti in cloruri o in solfati nei modi già descritti, consiste nel sottoporre alla corrente elettrica questi composti in dissoluzione nell'acqua. A quest'effetto si può impiegare un apparecchio semplice, cioè un tino o una vasca di legno riempita di una soluzione metallica, in cui è immersa una lastra di rame: pesca nella dissoluzione suddetta un vaso a pareti permeabili, cioè di tela, di légno o di argilla, ripieno di una soluzione di sal marino, in cui è immersa una lastra di zinco o di ferro. Dopo aver lasciato un certo tempo chiuso il circuito di questa pila elementare, si trova l'argento disposto sopra la lastra di rame.

Onde accelerare l'operazione si è usato di comporre diverse di queste coppie e di riunirle in pila. Finalmente si è trovato che l'uso di una pila indipendente, di cui la corrente decomponeva la dissoluzione metallica, era preferibile a quello di una pila che contiene il liquido da decomporsi in contatto della lamina meno ossidabile.

Nell' opera dei Signori Becquerel è descritta (*T. II. p.* 386) un' officina appositamente costruita a Grenelle, nella quale furono trattati col processo elettrochimico oltre 20000 chilogrammi di minerale d'argento del Messico e dell'Europa. Questa officina si compone di grandi serbatoi di legno che contengono la soluzione di sal marino, di recipienti in cui il minerale e l'acqua salata si mescolano col mezzo di agitatori, e finalmente di vasi cilindrici che sono gli apparecchi voltaici per la decomposizione elettrochimica. La suddetta officina di Grenelle può servire per estrarre annualmente circa 6000 chilogrammi d'argento.

Ecco alcuni dei resultati numerici descritti nell'opera del Sig. Becquerel: 500 chilogrammi di minerale d'argento di Colombia sono stati arrostiti per sei ore, dopo averli mescolati con 30 chilogrammi di calce e 15 di sal marino. La metà di questo minerale arrostito fu messa nelle vasche della soluzione salata e precisamente in contatto di 1200 litri di questo liquido. La soluzione satura di cloruro d'argento fu versata in due vasche elettrochimiche, ognuna delle quali si componeva di 16 lamine di rame, ognuna larga 30 centimetri e lunga 77 e di 18 lamine di piombo, ognuna lunga 90 centimetri e larga 14, poste in diversi sacchi di cuojo in contatto dell'acqua salata. La decomposizione elettrochimica era completa dopo aver lasciato 12 ore chiuso il circuito.

Termineremo questo articolo dando per intero la conclusione che si trova nell'opera del Sig. Becquerel. Resulta evidentemente dai fatti qui esposti, che i minerali d'argento possono essere trattati senza difficoltà col processo elettrochimico, purchè il sal marino sia a basso prezzo e che nella località, ove l'officina è stabilita, il combustibile necessario per l'arrostimento del minerale sia a buon mercato. È quindi molto probabile che il processo elettrochimico non tarderà a passare nella pratica, allorchè saranno più generalmente conosciuti i principj sopra i quali esso riposa. Questo metodo sarà particolarmente seguìto in quei luoghi ove è difficile di procurarsi il mercurio, dove il sal marino è abbondante e il combustibile in quantità insufficente per trattare con vantaggio il minerale colla fusione.

Il Sig. Dupont Saint-Clair, in un'opera celebre sulla produzione dei metalli preziosi al Messico, fa la seguente avvertenza: « Quali mai sarebbero le conseguenze della mancan-
« za quasi completa del mercurio, se, per uno di quegli avve-
« nimenti per verità poco probabili ma pure possibili, la
« miniera di Almaden o per sconvolgimenti di terreno o per
« un'abbondanza troppo grande di acque, o per la scom-
« parsa di minerale ricco, cessasse di produrre il cinabro?
« La produzione del mercurio, limitata allora a quella della
« miniera della Carniola, sarebbe insufficiente ai bisogni, e
« l'aumento del prezzo di questo metallo sarebbe tale da
« equivalere in qualche modo a una mancanza assoluta del
« medesimo. Che diverrebbe allora l'estrazione dell'argento
« al Messico? Alcuni anni sono questa questione sarebbe
« stata difficilissima o impossibile a risolversi, non conoscen-
« dosi per l'estrazione dell'argento altri modi che la fusio-
« ne e l'amalgamazione: oggi non è più così, ed io stesso
« ho potuto assicurarmi della possibilità dell'applicazione in-
« dustriale del metodo elettrochimico sopra 4000 chilogram-
« mi del minerale del Messico. Questa applicazione una vol-
« ta accertata sopra un grande esperimento, la questione
« si riduce ad un confronto di cifre del costo degli antichi
« sistemi, con quello inventato dal Sig. Becquerel ».

DELL'APPLICAZIONE DEL TELEGRAFO ALLA DETERMINAZIONE DELLA DIFFERENZA DI LONGITUDINE FRA GREENWICH E PARIGI; *di* JULIO FAURE *Ispettore delle linee telegrafiche* (*).

Escita dalle ricerche puramente scientifiche d'Oerstedt, Ampère, Ohm, Arago ec., la telegrafia elettrica viene alla sua volta in soccorso della scienza. Si capisce infatti a colpo d'occhio quanto il suo concorso può essere utile all'astronomia, alla geodesia, alla metereologia in tutti i problemi in cui la rapidità, la simultaneità e la moltiplicità delle

(*) Annales Telegraphiques, Juillet 1865.

osservazioni sono condizioni favorevoli per ottenerne la soluzione.

Il Sig. Leverrier, Direttore dell'Osservatorio di Parigi, d'accordo col Sig. Airy, Astronomo Reale a Greenwich, ha intrapreso fra i primi questa applicazione con una nuova determinazione della differenza di longitudine fra Parigi e Londra, o, per parlare più esattamente, fra gli Osservatorj di queste due città. Da molti anni un filo metteva in comunicazione l'Osservatorio di Parigi coll'uffizio centrale dei telegrafi. Dall'altra parte l'Osservatorio Reale di Greenwich aveva ottenuto che uno dei fili della linea da Douvres a Calais entrasse nell'interno, e che l'uso di questo filo con uno dei quattro sotto-marini gli fosse rilasciato un'ora per notte durante tutto il tempo delle osservazioni.

Queste si sono fatte dalle ore undici a mezzanotte, dal 26 Maggio al 24 Giugno 1854.

Senza entrare in dettagli speciali, che non sono di nostra competenza, diremo qualche parola dell'esperienza considerata principalmente nella parte per cui vi ha concorso l'arte telegrafica.

È noto che si ottiene la differenza di longitudine di due punti del globo notando la differenza delle ore segnate alle due stazioni in un medesimo istante dato. Prima della telegrafia elettrica si raggiungeva questo scopo coll'osservazione degli stessi fenomeni astronomici, come ecclissi, occultazioni di stelle, distanze della luna dalle stelle ec., o colla comparsa di razzi che salivano ad una grande altezza. Questa volta è stata impiegata come segnale istantaneo la trasmissione di una corrente voltaica in due galvanometri posti respettivamente in ciascuna stazione, e si è procurato di notare con molta precisione l'istante in cui gli aghi lasciavano la posizione d'equilibrio, studiandosi di regolare o di correggere i pendoli coll'osservazione delle stesse stelle per mezzo dei metodi proprii dell'astronomia.

Affinchè i due osservatori si trovassero in condizioni identiche, i segnali erano dati da una persona diversa da quella che li osservava nei galvanometri.

Le comunicazioni stabilite nell'interno dell'Osservatorio di Parigi consistevano:

1.° In un apparecchio a quadrante destinato a parlare coll'uffizio centrale pei bisogni del servizio e per l'intelligenza necessaria per le esperienze.

2.° In un sistema di due commutatori destinati ora a mettere il quadrante nel circuito, ora a dirigere la corrente della linea nel galvanometro posto in una stanza vicina, allorchè Greenwich dava i segnali; ora, infine, ad inviare la corrente sulla linea attraverso al galvanometro quando l'Osservatorio di Parigi la trasmetteva.

3.° In un *invertitore* che permetteva di cambiare il senso della corrrente, di maniera che le conclusioni potessero essere riguardate come indipendenti da ogni difficoltà che potesse affacciarsi per la velocità dell'elettricità nei due casi.

Il galvanometro non era d'altronde che un ago sensibilissimo sospeso verticalmente; l'ago esterno veniva a urtare in due bottoni, come nell'apparecchio telegrafico di Wheatstone.

Le osservazioni sono state ripetute un gran numero di volte per avere una media sufficientemente stabilita.

Oltre le cause di errori di diversa natura, che non ci appartiene di descrivere, ed i mezzi di correzione o d'eliminazione impiegati per evitarli, ne esisteva una indipendente dall'osservazione ed inerente all'applicazione medesima del segnale telegrafico, cioè il tempo valutabile che mette la corrente a propagarsi da una stazione all'altra. Questo ritardo non poteva esser misurato direttamente, ed era da supporsi che le porzioni sotto-marina e sotterranea del circuito ne aumentassero l'influenza. Fu risoluto di eliminarlo dal resultato finale, qualunque fosse il suo valore reale, facendo partire i segnali ora da una delle due stazioni, ora dall'altra.

Se s'indica con L la differenza di longitudine cercata espressa in tempo, con l la differenza dei tempi osservati in una esperienza in cui la corrente parte da Parigi, con l' questa differenza in un'esperienza inversa, con θ il ritardo della corrente, è facile di vedere che per queste due osservazioni si ha $L = l + \theta$ $L = l' - \theta$, perchè nel primo caso il ri-

tardo si unisce al tempo di Greenwich e diminuisce la differenza, e nel secondo si aggiunge al tempo di Parigi e l'aumenta.

Se ne deduce $L = \frac{1}{2}\left(l + l'\right)$ da cui θ si trova eliminato qualunque sia il suo valor reale. Le stesse osservazioni possono servire a determinare il ritardo della corrente. Basta infatti, per avere il valore di θ di sottrarre le equazioni invece di sommarle. Si ha $\theta = \frac{1}{2}\left(l' - l\right)$.

Quantunque contrariate dallo stato dell'atmosfera per ciò che riguarda tanto le osservazioni celesti, quanto la trasmissione elettrica dei segnali, le esperienze sono state ripetute un sufficiente numero di volte per dar luogo a delle conclusioni importanti. Resta inteso da ciò che precede, che la metà dei segnali sono stati trasmessi da Parigi e l'altra metà da Greenwich, per poter operare sulla somma delle osservazioni l'eliminazione sopra indicata per un gruppo di due soltanto.

La differenza di longitudine è stata trovata di 9'20",63, risultato differente di quasi 1" da quello ottenuto nel 1825 coll'osservazione dei razzi.

Il tempo impiegato dalla corrente per passare l'intervallo dei due luoghi d'osservazione è stato trovato di 0",08. Questo risultato, tanto poco conforme ai dati ordinarii sulla velocità dell'elettricità, poichè non equivale che a 1,500 leghe per secondo, non può essere attribuito ad altro che all'influenza dei fili sotto-marini e sotterranei. Checchè ne sia, sarebbe interessantissimo conoscere a quali cifre condurrebbero per la velocità della corrente esperienze simili a questa, ma fatte con fili sospesi; come pure vedere se in un circuito misto, come quello da Parigi a Londra, il ritardo della corrente è lo stesso nei due sensi, cioè se l'influenza ritardatrice della corda sottomarina non è più grande quando si trova più in prossimità della sorgente elettrica.

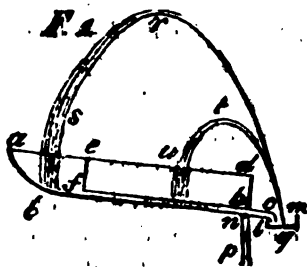
SOPRA ALCUNE FONTANE ARTIFICIALI A GETTO VARIABILE ED A GETTO INTERMITTENTE — *Lettera diretta al Prof.* **BELLI** *da* **STEFANO MARIANINI.**

Non so se v'abbia mai detto, che nelle mie lezioni d'Idrodinamica ho sempre fatto il conto che ben meritano le cose vostre relative a questa scienza, e che pubblicaste già da tanti anni in Pavia (1). Nessuno è più di me persuaso della grande influenza che ha l'attrazione molecolare nelle forme e nell'andamento dei getti. Tutte le volte che ripeto quelle lezioni trovo de' nuovi getti, ed alcuni anco assai curiosi e belli a vedersi, appunto mettendo in giuoco od in conflitto la forza impellente o projettile e la forza attrattiva che i filetti d'acqua del getto hanno fra loro, o quella che esiste fra l'acqua del getto stesso e altro liquido o solido che trova all'uscita. Se in qualche vostro viaggio passaste da Modena, vi pregherei a trattenervi almeno un pajo di giorni per mettervi sott'occhio alcune delle mie sperienze idrodinamiche. Intanto permettetemi che ve ne descriva una assai semplice, la quale, se a voi piacesse, vorrei pubblicare anche colle stampe. Ella è questa una fontana a getto variabile, dalla quale mio figlio ne trasse poi altre a getto intermittente.

Fra le circostanze accidentali, che influiscono a minorare la elevazione dei getti d'acqua o zampilli, devesi annoverare quella di trovarsi dell'acqua vicino al foro da cui esce, la quale si attacca a quella che zampilla. Perchè in tal caso il getto diviene più grosso, e quindi più pesante e più basso. E se all'acqua trascinata in alto ne subentra dell'altra, il getto conservasi basso: nel caso contrario, cioè quando si lascia che l'acqua messa in prossimità del getto si esaurisca, il getto stesso torna a rialzarsi. Dopo aver fatta

(1) Di alcuni fenomeni prodotti nel moto de' liquidi dall'attrazione molecolare; Memoria di Giuseppe Belli inserita nel tomo II della decade seconda del Giornale di Fisica, Chimica, Storia naturale ec. pag. 232.

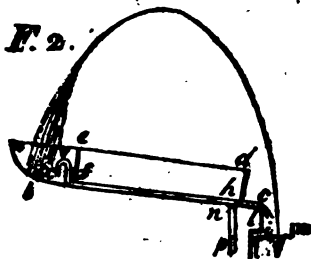
vedere le cento volte quest'esperienza, cinque anni fa mi venne in capo di ricavare da essa una fontana, il cui zampillo fosse ora più alto, ora più basso.

A tale oggetto applicai un orlo alto circa un centimetro attorno al disco, avente il diametro di cinque centimetri, nel quale è la luce che deve dare il zampillo; la qual luce è circolare, ed ha due millimetri di diametro. Così risulta ivi un piccolo ricettacolo, che per brevità chiamerò *bacinetto*. Diedi tale inclinazione al disco che, quando l'acqua saliva alla maggiore altezza, ricadeva alla distanza di circa un metro dall'origine del getto medesimo. Applicai convenientemente una vasca lunga undici decimetri e larga da due a tre, il cui spaccato longitudinale medio è rappresentato nella *figura* 1.ª in *abhd*. Questa vasca è internamente divisa per via di un diaframma trasversale *ef* in due recipienti ineguali, dei quali l'*abfe*, che è il più lontano dall'origine del getto, è lungo trentatre centimetri. Tale recipiente all'estremità inferiore del notato diaframma ha un foro *f* che mette in un tubo *fe*, il quale scorre lungo il fondo dell'altra parte della vasca, e mette foce nel bacinetto *lm*, in mezzo al quale nasce il zampillo. L'altro recipiente *efdh*, in cui è divisa la vasca, ha pure un foro all'estremità vicina al getto, al quale s'innesta un tubo *np* che raccoglie e via conduce l'acqua.

Per mettere in azione tale apparecchio, data che sia alla vasca una inclinazione sufficiente perchè l'acqua che in essa andrà a raccogliersi discenda verso il bacinetto, non si ha che ad aprire la luce; e tosto la fontana comincia ad agire con getto variabile, cioè ora più alto ed ora più basso. Imperocchè, non essendo acqua nel bacinetto, il getto è alto circa diciassette decimetri, e la curva *qrs* che descrive fa piovere nel recipiente più lontano. Ma l'acqua quivi caduta scorre nel tubo *fe*, e portasi nel bacinetto: ed ecco che il getto si fa all'istante più corto, non arrivando che a

pochi decimetri d'altezza. E, reso così basso il getto, la curva qlu ch'esso descrive è più ristretta, e quindi l'acqua ricade non più nel lontano, ma nel più vicino recipiente: e così fino a che, esaurita l'acqua ch'era colata nel bacinetto, il getto manda l'acqua di nuovo nel partimento più lontano della vasca: ivi prosegue a cadere finchè l'acqua raccolta è pervenuta al bacinetto dove nasce il zampillo, nel qual momento torna esso ad accorciarsi per l'acqua che al medesimo aderisce. E così via via.

Nel descritto apparecchio scorrono circa venti minuti secondi da una remittenza all'altra.

Mediante due aggiunte o modificazioni, mio figlio Pietro Domenico fece, della fontana a getto remittente che ho descritta, una fontana a getto intermittente.

Al piccolo orlo applicato al disco, nel quale è la luce, sostituinne uno lm (*fig.* 2ª.) abbastanza alto per formare col detto disco un ricettacolo di tale capacità che, quando l'acqua è in esso ad una cert'altezza, il zampillo non ha forza di trapassarla. Questo ricettacolo ha verso il fondo un foro i che può dare scolo in un dato tempo ad una quantità d'acqua maggiore di quella che, in tempo eguale, esce dalla luce del disco.

L'altr'aggiunta è nella vasca, e precisamente nel compartimento di essa che è più lontano dall'origine del getto. E consiste in un tubo o sifone fvx, il quale da una parte è innestato nel tubo destinato a portar l'acqua da questo recipiente al ricettacolo; poi il tubo è piegato in alto per circa tre centimetri, e quindi curvato in giù sì, che l'altr'apertura x giunge quasi a toccare il fondo del recipiente. A dir breve, egli ha così applicato a questa parte della vasca il noto congegno detto *la coppa di Tantalo*. L'altezza vx del sifone, e la sua ampiezza, come pure l'ampiezza del tubo fc devono esser tali che, venendo il sifone medesimo ad agire, sia trasportata pel canale $xvfc$ dal recipiente $abfe$ al

ricettacolo *lim* tant'acqua, ed in tempo talmente breve, che venga a riempirsi bastantemente non ostante il foro *i*.

Pertanto, quando si voglia mettere in azione quella fontana, non si ha che da aprire la luce *q*; e, non essendo acqua nel ricettacolo *lm*, il zampillo porterà acqua al recipiente *abc*. Quivi l'acqua si va raccogliendo, e quando arriva a sorpassare la curvatura superiore del sifone *xvf*, comincia a scorrere lungo il tubo che la conduce al ricettacolo *lm*. Allora parte di quest'acqua s'attacca al getto, e quindi l'altezza di questo cala, e l'acqua dal medesimo non può cadere che nel compartimento della vasca più vicino all'origine del getto, e intanto nel ricettacolo portasi l'acqua ch'erasi raccolta nell'altro compartimento, e cresce al segno che il getto non avendo più forza bastante per trapassarla, cessa affatto. Ma l'acqua raccolta nel detto ricettacolo va uscendo pel foro in esso praticato, ed esce in maggior copia di quella che può somministrare il zampillo; quindi avviene che l'altezza di essa acqua va scemando; e quando il getto comincia a trapassarla, si va esso assottigliando ed innalzando a misura che scema l'acqua nel ricettacolo; e finalmente, quando questo è vuoto, il zampillo viene ad avere acquistata la massima sua elevazione, e cade di nuovo nel recipiente più lontano, e comincia un altro periodo eguale al descritto; e così successivamente.

A fine poi di ottenere un getto intermittente e verticale egli ha immaginato di porre attorno alla luce *q* (*fig.* 3ª.) che dà il zampillo un ricettacolo *acdb* avente il suo fondo *cd* alquanto più basso della luce *q*, e nella sua parete ad una conveniente altezza un foro *f*, pel quale passa un sifone *mfg* che termina entro il recipiente al luogo *m* un po' più basso della luce *q*, e al di fuori discende fino in *g*, punto alquanto inferiore a *c*.

Ritenuto che il zampillo non abbia forza di attraversare l'acqua contenuta nel ricettacolo allorchè essa giunge sino ad *f*, e che il ricettacolo stesso abbia un'ampiezza sufficiente acciò, quando abbia luogo il zampillo, tutta o parte della sua acqua ricada nel

ricettacolo, è manifesto che, aperta che sia la luce *q*, dovrà nascere un getto intermittente. Che se il zampillo avesse forza di attraversare l'acqua contenuta nel ricettacolo quando essa giunge ad *f*, allora il getto sarebbe remittente.

Modena 21 Maggio 1853.

SULLI JODURI DI PLATINO — *Del Prof.* G. CLEMENTI.

Avendo trovato nelli autori di chimica la storia degl'joduri di platino molto incompleta, ed avendo avuta occasione di osservare nella pratica qualche fenomeno ben discordante dalle conclusioni dei lavori di Lassaigne riportati in Berzelius (1), mi risolsi a studiare con attenzione un tale argomento. Sperando poter fra breve pubblicare una particolareggiata relazione di tutte le mie osservazioni su questo punto della scienza, offro intanto uno strettissimo sunto dei fatti principali risguardanti il numero e la costituzione degl'joduri di platino.

Pei lavori di Lassaigne esisterebbero due joduri di platino, vale a dire un monojoduro PtI ed un bijoduro PtI^2. Io potei constatare l'esistenza di un terzo composto, che è il sesquijoduro Pt^2I^3. Pelli stessi lavori di Lassaigne il bijoduro sarebbe quella polvere nera, che precipita dalla promiscua e prolungata bollitura delle soluzioni di un joduro alcalino e di cloruro platinico. Ora quella polvere non è un bijoduro, ma un sesquijoduro; per cui il bijoduro di platino non venne fino ad oggi bene distinto. Il bijoduro di platino di Lassaigne, cioè la polvere corrispondente all'accennato sesquijoduro, secondo quell'autore forma dei sali doppi coi joduri alcalini; e dalle mie osservazioni, come è anche prevedibile, risulta essere il vero bijoduro ed il monojoduro che formano sali doppi coi joduri alcalini, non già il sesquijoduro. Secondo le os-

(1) Tom. IV. pag. 326 — Ed. it. Paris 1847.

servazioni del prefato autore il monojoduro di platino esisterebbe allo stato libero, e potrebbesi ottenere per due modi; secondo le mie, al contrario, quel composto non esisterebbe che in combinazione doppia e col bijoduro di platino e coi joduri alcalini. Or vengo alla breve esposizione dei fatti che cadono in appoggio delle succitate mie conclusioni.

Bijoduro platinico-potassico $= PtI^2,KI$. Se si mescolino due soluzioni sufficientemente diluite di cloruro platinico e di joduro potassico in modo che vi sia eccesso di quest' ultimo, ne nasce immediatamente un coloramento rosso vinoso senza precipitazione. Il fenomeno dipende dalla formazione di un joduro doppio platinico-potassico che rimane disciolto $PtCh^2 + 3KI = PtI^2,KI + 2KCh$. Se operando egualmente si impieghino le due soluzioni generatrici concentratissime, oltre al coloramento rosso vinoso del liquore, ne nasce un abbondante precipitato nero polverulento, più spesso granelloso, di bijoduro doppio platinico-potassico, il quale si libera dal liquore col mezzo della decantazione e delle ripetute lavazioni coll'alcool assoluto.

Volendo ottenere il bijoduro platinico-potassico regolarmente cristallizzato, si mescolano le due soluzioni generatrici in tale stato di concentrazione prossime a dare precipitato, e si espone il liquore alla lenta svaporazione. Il bijoduro platinico-potassico in ragione della sua minore solubilità in confronto del cloruro potassico, cristallizza per il primo in belli ottaedri regolari. Si tolgono dalle acque madri, possibilmente prima che incominci a cristallizzare il cloruro potassico, da cui sarebbe difficile liberarli, e si lavano coll' alcool assoluto.

In sulle prime io interpretava il prodotto della doppia decomposizione, tanto sciolto, quanto precipitato e cristallizzato, quale un bijoduro platinico, come lo indicherebbe la relativa equazione $PtCh^2 + 2KI = PtI^2 + 2KCh$. Affatto privo di mezzi d' analisi quantitativa, stavami perplesso sulla vera natura del succitato joduro doppio, come anche su quella del sesquijoduro accennato, quando con generosa amicizia il chiarissimo Prof. Selmi mi aperse il di lui laboratorio, affinchè vi eseguissi le analisi di cui abbisognava.

Sottoposi gr. 0,2795 dell'joduro doppio in quistione, regolarmente cristallizzato, all'azione del calorico, innalzando gradatamente la temperatura. A 180° incominciò lo sviluppo dell'jodio, che procedeva stentatamente, e dopo alcune ore rendeasi pressochè insensibile alla stessa temperatura. Innalzatala a 220° lo svolgimento si accrebbe, ma dopo alcune ore rallentò all'incirca come in prima. Così avvenne continuando di tempo in tempo ad innalzare la temperatura fino a 350° in cinque giorni, e sommariamente per circa trenta ore. L'jodio svilupppavasi bene ad ogni aumento termometrico, rallentando di poi; tantochè per ottenerne la totale eliminazione dall'joduro platinico, mi fu forza sottoporre il tubo di prova al calor della fiamma, e, dopochè non isviluppavasi più jodio, spingerlo, per maggior precauzione, fino al rosso ciliegia. Pesato il residuo, trovai la perdita di gr. 0,1395. Supponendo il composto sottomesso all'analisi bijoduro doppio platinico-potassico, si ha pel suo equivalente:

$$PtI^2,KI = 6479,38;$$

e per i due equivalenti di jodio, che si dovrebbero sviluppare per l'azione del calorico, 2I = 3172,00. Da cui ricavasi la proporzione:

$$6479,38 : 3172,00 :: 0,2795 : x = 0,1368$$

Eliminazione pratica dell'jodio. . . 0,1395
Id. teorica 0,1368

Differenza . . . 0,0027

Avrei sottoposto all'analisi quantitativa anche la materia residua della calcinazione, se la semifusione sofferta dal tubetto di prova nón avesse dato luogo all' impasto di una parte della medesima col vetro stesso. Ho peràltro potuto assicurarmi, con assaggi accurati, essere quel residuo una mescolanza di polvere di platino e di joduro potassico. Trattato coll'acqua lasciò indisciolta la prima e sciolse il secondo. La polvere trattata col cloro si sciolse interamente senza sviluppo di jodio, formando cloruro platinico. Una parte della soluzione sospettata joduro potassico, messa in reazione col cloruro platinico si colorò in rosso sanguigno caratteristico, formando l'joduro doppio in discorso: e un'altra parte tratta-

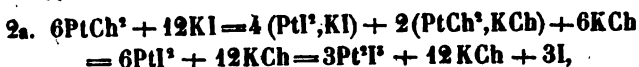
ta coll'acido cloroidrico e spinta a fuoco, palesò poi col cloruro platinico la presenza della potassa.

Dal fin qui esposto parmi rimanere chiarita la costituzione chimica di quel sale che ottiensi per la doppia decomposizione del cloruro platinico e dell'joduro potassico; essere cioè un bijoduro doppio platinico-potassico, rappresentato dalla formula PtI^2,KI rispondente a quella dei cloruri doppi; e la reazione che lo produce potersi veramente esprimere colla equazione più sopra esposta:

$$PtCh^2 + 3KI = PtI^2,KI + 2KCh.$$

Dissi che volendo ottenere il bijoduro platinico-potassico, delle due soluzioni generatrici, quella dell'joduro alcalino deve essere in eccesso, vale a dire di 3 equivalenti in confronto di 1 di cloruro platinico, come lo esprime la relativa equazione. Mutando le quantità proporzionali dei due sali generatori, come anche mutando solvente e grado di concentrazione la reazione può essere pure mutata, e dare origine a differenti prodotti e coloramenti. Non potendo nella presente occasione dilungarmi su questo punto, d'altronde assai importante per l'uso de' reattivi, mi limito ad indicare come pel difetto di joduro potassico non si possa ottenere colla doppia decomposizione il bijoduro platinico allo stato di sale semplice, ma formarsi sempre bijoduro platinico-potassico in minore quantità e cloruro doppio platinico-potassico. Quando le due soluzioni generatrici siano abbastanza concentrate, si ottiene il cloruro platinico-potassico in forma di una polvere olivastra, mista a del bijoduro platinico-potassico in polvere nera, che, col riposo, soprannota alla prima. Se si aggiunga acqua al miscuglio, oltre al bijoduro platinico-potassico, si scioglie anche buona parte del cloruro platinico-potassico, il quale reagisce prontamente sul primo e lo converte, non senza sorpresa per chi osserva il fenomeno la prima volta, in una polvere nera leggerissima, che è il sesquijoduro platinico di cui parlerò. Servano le due seguenti equazioni ad indicare come avvengano le precitate reazioni:

1ª. $2PtCh^2 + 3KI = PtI^2,KI + PtCh^2,KCh + KCh,$

in cui il cloro-platinato di potassa, ossia la polvere oliva sopra accennata, per essere indisciolto non reagisce, o forse assai lentamente, sul bijoduro platinico-potassico.

2a. $6PtCh^2 + 12KI = 4(PtI^2,KI) + 2(PtCh^2,KCh) + 6KCh$
$= 6PtI^2 + 12KCh = 3Pt^2I^3 + 12KCh + 3I,$
in cui il cloro-platinato di potassa, formatosi nella prima reazione, come lo indica il secondo membro dell'equazione, nell'atto che si discioglie reagisce sul bijoduro platinico-potassico dando origine al terzo membro della medesima, il quale, per la instabilità del bijoduro platinico, trasmutasi nel quarto.

Io ottenni in fatto più volte tali reazioni operando la doppia decomposizione a proporzioni variate, separando anche il cloruro platinico-potassico in bei cristalli ottaedrici regolari di color giallo citrino, nonchè la polvere nera di sesquijoduro platinico e il cloruro potassico, e verificando anche lo sviluppo dell'jodio. A fine poi di accertarmi senza eccezione della verità delle suesposte reazioni, impiegai anche il metodo diretto per riprodurre li stessi fenomeni, mettendo cioè in reazione due soluzioni fatte con cristalli purissimi di bijoduro platinico-potassico e cloruro platinico-potassico, e n'ebbi egualmente la loro reciproca decomposizione con formazione di sesquijoduro platinico e di cloruro potassico e sviluppo di jodio: $2(PtI^2,KI) + PtCh^2,KCh = 3PtI^2 + 3KCh$. Da cui raddoppiando li equivalenti si ha

$$6PtI^2 + 6KCh = 3Pt^2I^3 + 6KCh + 3I.$$

Il bijoduro platinico-potassico può esistere sotto diversi stati isomerici o di polvere bigia scura, o di granelli minuti, lucenti, simili alla polvere di perossido di manganese, o finalmente cristallizzato in ottaedri regolari di colore castagno scuro, splendenti per riflessione metallica delle facce, e che per varie cause passano talvolta al dodecaedro ed al cubo. Non contiene acqua di cristallizzazione, ed è inalterabile all'aria quando è allo stato solido. Alla temperatura di 180° comincia a decomporsi e perde sempre più difficilmente le ultime porzioni di jodio combinato al platino, restando in fine una mescolanza di joduro potassico e di platino nero, la quale conserva la forma dei cristalli preesistenti.

L'acqua scioglie bene il bijoduro platinico-potassico, colorandosi tosto in rosso sanguigno, che chiamerò caratteristico. Riscaldando la soluzione acquosa verso 60° decompone-

si con eliminazione di jodio e precipitazione di una polvere nera, che è il sesquijoduro di platino:

$$2(PtI^2,KI) = Pt^2I^3 + I + 2KI.$$

Tale decomposizione va però rallentando mano a mano che la soluzione si fa più allungata; e le ultime porzioni di sale doppio rimangono indecomponibili dalla bollitura, non saprei dire se per la quantità respettivamente maggiore del solvente, oppure per quella dell'joduro potassico formante col bijoduro platinico un composto a proporzioni indefinite e crescenti per parte del primo.

Anche alla temperatura ordinaria il bijoduro platinico-potassico in soluzione acquosa a poco a poco si decompone con eliminazione di jodio e precipitazione di sesquijoduro platinico.

L'alcool anidro non scioglie al momento quantità sensibili di bijoduro doppio; ma lasciandovelo agire per alcuni giorni anche alla temperatura ordinaria, e più sollecitamente a caldo, ne scioglie alcun poco colorandosi in giallo verdognolo, e lasciando inalterato il rimanente.

L'alcool idrato lo scioglie in proporzione dell'acqua che contiene; però sempre meno di questa.

L'etere lo scioglie pure, ma meno dell'alcool idrato.

Tanto l'alcool idrato che l'etere, sciogliendo il bijoduro doppio, assumono momentaneamente il color rosso caratteristico, ma a poco a poco, e meglio ancora col favore del riscaldamento, passano al giallo deciso. Le due soluzioni possono sopportare il bagno-maria senza che abbia luogo la decomposizione del sale, che, come dicemmo, avviene colla soluzione acquosa. E se si faccia svaporare il liquore, sia alcoolico sia etereo, resta il bijoduro doppio interamente inalterato e totalmente ridissolubile nell'acqua col colore caratteristico. Pare adunque che i detti due solventi inducano una maggiore stabilità nel sale doppio in questione.

Bijoduro platinico $= PtI^2$. Dopo aver riconosciuta la costituzione del bijoduro platinico in combinazione cogl'joduri alcalini, e dopo avere inutilmente tentato di ottenerlo isolato, ossia allo stato di sale semplice per mezzo della doppia decomposizione, come il potrebbe far presumere l'equazione $PtCh^2 + 2KI = PtI^2 + 2KCh$; assicuratomi d'altra

parte, che la polvere nera del Lassaigne precipitata dalla bollitura delle due soluzioni di cloruro platinico e joduro alcalino corrisponde al sesquijoduro e non al bijoduro; per ottenere quest'ultimo ricorsi ai metodi diretti.

Trattando la polvere di platino, mista all'jodio, in un tubetto di prova un po' robusto e ben chiuso, a conveniente temperatura, riuscii a generare il bijoduro-platinico. Non potei peranco determinare la temperatura occorrente per tale combinazione, e solo posso dire di averne ottenuto esponendo il tubo, contenente la mescolanza, al calor della fiamma e maneggiandolo a modo che il bijoduro, dopo formatosi, non si scomponesse per eccesso di temperatura. Le piccole quantità di bijoduro che ottenni con questo metodo, sempre miste a platino ed a jodio non combinati, non mi permisero di rilevarne i caratteri fisici, ma solamente di accertarmi della sua presenza, mercè delle reazioni che gli son proprie.

Un altro metodo diretto, con cui ottenni il bijoduro platinico, si è quello di trattare l'ossido platinico coll'acido jodoidrico. Preparai il primo col metodo della potassa e dell'acido acetico, ed il secondo facendo passare una corrente di gas acido solfoidrico attraverso all'jodio sospeso nell'acqua. Sciolsi l'ossido nell'acido, ed apparve immediatamente un coloramento rosso simile a quello del bijoduro doppio alcalino, ma più cupo sanguigno. Siccome inavvertentemente ho impiegato dell'acido in eccesso, così lasciando il liquore esposto per alcuni giorni all'aria, avvenne la decomposizione di una parte dell'acido stesso con soluzione di jodio. Svaporai allora il liquore a bagno-maria per liberarlo dall'acido jodoidrico eccedente, nonchè dall'jodio in esso disciolto. A mano a mano che concentravasi diveniva sciropposo, di un rosso nero, e, terminata la svaporazione, rimase aderente alla cassula una materia tubercolosa di color violetto cupo misto a color di rame. Trattato un tale residuo coll'acqua si sciolse solo in parte riproducendo il color primitivo rosso cupo, e filtratolo, lasciò un residuo nero polverulento di sesquijoduro platinico, formatosi per la spontanea decomposizione di una parte del bijoduro in soluzione acquosa. Posto il liquore filtrato sotto campana con calce ed aci-

do solforico, durò fatica a svaporare, e, dopo più settimane, ottenni un prodotto solido costituito da pochi cristalli rudimentari indeterminabili, e da una materia amorfa simile a quella ottenuta dalla svaporazione al bagno-maria. Ridisciolto una seconda volta nell'acqua il miscuglio, e, dopo di averlo separato da un po' di polvere di sesquijoduro nuovamente formatasi, postolo a cristallizzare, non sotto campana, ma spontaneamente all'aria, ottenni cristalli, bensì incompleti, ma in qualche modo determinabili per variazioni del tipo ottaedrico, imbrattati da materia amorfa della stessa natura. Rimase poi nel fondo della cassula una sostanza deliquescente, che dava segni di acidità, e che reagiva quale un composto di bijoduro platinico e di acido jodoidrico: PtI^2,HI.

Le quantità troppo scarse di bijoduro platinico imperfettamente cristallizzato, e di supposto jodoidrato di joduro platinico da me ottenute, non mi permisero sottoporli all'analisi quantitativa; la qual cosa mi propongo eseguire quanto più presto mi sarà possibile. Frattanto dalla sopra annunciata esperienza, che condussi con tutta attenzione, nonchè dalle verità poste in chiaro parlando del bijoduro platinico-potassico, parmi si possa legittimamente dedurre: esistere il bijoduro platinico anche allo stato di sale semplice, cioè non combinato agl'joduri alcalini, e dover essere veramente tale quello che ottiensi dall'azione dell'acido jodoidrico sull'ossido platinico: $PtO^2 + 2HI = PtI^2 + 2HO$. Tanto allo stato cristallino, che amorfo, il bijoduro platinico comportasi coi diversi agenti in modo molto simile a quello del bijoduro doppio. In soluzione acquosa si decompone lentamente alla temperatura ordinaria, e prontamente a caldo, sdoppiandosi in jodio e sesquijoduro: $2PtI^2 = Pt^2I^3 + I$. Gli acidi accelerano una tale decomposizione e, a quanto sembra, per azione semplicemente catalitica.

Sesquijoduro platinico $= Pt^2I^3$. Facendo bollire una soluzione acquosa di bijoduro platinico, o di bijoduro platinico-potassico, od anche le due soluzioni generatrici di cloruro-platinico e di joduro-potassico, ottiensi eliminazione di jodio e precipitazione di una polvere nera, che il Lassaigne

riteneva bijoduro platinico, ma che è invece il sesquijoduro. Il solo fatto della eliminazione dell'jodio contemporanea alla formazione del precipitato, prova dover esser questo un composto di platino meno jodurato del bijoduro preesistente nella soluzione.

La precipitazione del sesquijoduro platinico, oltrechè colla bollitura, ottiensi anche, come accennai, per la lenta decomposizione spontanea di una soluzione acquosa di bijoduro platinico o platinico-potassico, e più prontamente coll'intervento degli acidi. Finalmente formasi il sesquijoduro platinico, quale prodotto secondario, nella doppia decomposizione dei due sali che generano il bijoduro doppio, ogni qualvolta vi sia eccesso di cloruro platinico.

Sottoposi all'analisi due specie di sesquijoduro, quello cioè ottenuto colla bollitura del bijoduro doppio platinico-potassico, e quello ottenuto quale prodotto secondario nella doppia decomposizione, e n'ebbi i medesimi risultamenti.

L'uno e l'altro furono, entro tubi di prova, immersi in un bagno d'olio, sottoposti all'azione di una temperatura crescente, ed amendue incominciarono a dar segno di decomposizione con isviluppo di jodio a 126°. Piccola differenza da 131°, temperatura assegnata dal Lassaigne per la decomposizione del suo bijoduro, corrispondente al sesquijoduro in quistione. Condussi cautamente i successivi aumenti di temperatura all'incirca come feci nell'analisi del bijoduro doppio, allo scopo di rilevare tanto se il sesquijoduro alla temperatura di circa 131° convertesi tutto in monojoduro, quanto se il monojoduro resistendo fino ai 300° passi totalmente a platino fra i 300° e i 350°, come risulterebbe dalle osservazioni del succitato autore. Ho trovato invece, che anche per questo composto, come pel bijoduro doppio, l'eliminazione dell'jodio avviene gradatamente, crescendo ad ogni aumento di temperatura, decrescendo quando essa diviene stazionaria. Continuai con pazienza per giorni sette, e sommariamente per ore 38, a crescere di dieci in dieci gradi la temperatura, portandola da 126° fino a 350°, nè mai ho potuto scorgere un punto in cui lo sviluppo dell'jodio si arrestasse per l'avvenuto cambiamento del sesquijoduro in monojoduro; tantochè

per ultimare la eliminazione dell'jodio mi fu forza esporre i tubi di prova al calor della fiamma, e, con la dovuta precauzione, dopo cessato affatto lo sviluppo dell'jodio, portarli fino al color rosso ciliegia.

Ho tentato altre prove sul sesquijoduro per conoscere la natura dei residui relativi ai diversi periodi di calcinazione, trattandoli coll'joduro potassico in soluzione bollente, e vi ho sempre rilevato, oltre la presenza della polvere platinica, quella del sesquijoduro, rimanendomi poi dubbia quella del monojoduro, come dimostrerò parlando di questo composto.

Tornando all'analisi del sesquijoduro, in uno dei due tubi contenevasi gr. 0,069 di sesquijoduro ottenuto colla ebollizione del bijoduro doppio, lavandone bene sul filtro il precipitato ed asciugandolo a 100°. Dopo la calcinazione si trovò la perdita di gr. 0,0475. Ora per l'equivalente del sesquijoduro platinico si ha:

$$Pt^2I^3 = 7222,16 \begin{cases} 2Pt = 2464,16 \\ 3I = 4758,00 \end{cases}$$

quindi la seguente proporzione:

$$7222,16 : 4758,00 :: 0,069 : x = 0,0454$$

Perdita pratica dell'jodio	gr.	0,0475
Id. teorica	»	0,0454
Differenza	gr.	0,0021

Nel secondo tubo contenevasi gr. 0,073 di sesquijoduro ottenuto quale prodotto secondario della doppia decomposizione. Dopo la calcinazione, trovai la perdita di gr. 0,0505. Rinnovando come sopra la proporzione si ha:

$$7222,16 : 4758,00 :: 0,073 : x = 0,048$$

Perdita pratica dell'jodio	gr.	0,0505
Id. teorica.	»	0,0480
Differenza	gr.	0,0025

Da queste due analisi, praticate è vero su tenui quantità di materia, ma condotte con cautela e col favore di ottime bilance, risulta essere il composto in quistione un vero sesquijoduro platinico Pt^2I^3, avente la costituzione di un sale doppio PtI^2,PtI, e godente di una stabilità ben maggiore di quella dei due componenti. Per questa ragione appunto, pare debba il sesquijoduro resistere all'azione del calorico molto più del monojoduro; ed essere per ciò impossibile ottenere il monojoduro col processo, indicato dal Lassaigne, della calcinazione del sesquijoduro.

Il sesquijoduro platinico ottenuto colla bollitura del bijoduro doppio è una polvere tenuissima, leggerissima, che deposita assai difficilmente e che passa in parte attraverso i filtri comuni; quando è ancora umida è di un nero intenso molto lucente. Ottenuto colla doppia decomposizione presenta l'aspetto di una polvere grigio-scura, assai meno leggera e meno tenue dell'antecedente. Ottenuto per l'azione degli acidi sul bijoduro doppio è piuttosto fioccoso e di color nero deciso. Qualunque origine esso abbia, resiste inalterato all'azione dell'aria; ed è totalmente insolubile nell'acqua sì a freddo che a caldo. Riscaldato a 126° comincia a decomporsi, e non perde le ultime porzioni dell'jodio che al calor della fiamma. È interamente solubile negli joduri alcalini a freddo e più sollecitamente a caldo, e sdoppiandosi dà origine a due sali doppi *platinico-potassico* e *platinoso-potassico:* $Pt^2I^3 + 2KI = PtI^2,KI + PtI,KI$.

Monojoduro platinico = PtI. Lassaigne ammette l'esistenza isolata del monojoduro platinico, e dice che si ottiene riscaldando a 131° la polvere nera, cioè il sesquijoduro, o, con altro metodo, facendo bollire il cloruro platinoso con una soluzione di joduro potassico. A questo scopo io feci numerosissimi tentativi, sempre infruttuosi, giacchè, come dissi parlando dell'analisi del sesquijoduro, spingendolo a fuoco, finchè tutto non sia ridotto in platino, trovasi sempre nella mescolanza del sesquijoduro indecomposto. Non fui più felice ne' tentativi per ottenerlo dal cloruro platinoso, giacchè anche il cloruro platinico, a quanto risulta dalle mie sperienze, spinto a fuoco non convertesi in clo-

ruro platinoso, ma dà origine a delle mescolanze, nelle quali, finchè tutto non sia convertito in platino, trovasi sempre del sesquicloruro, che come il sesquijoduro resiste all'azione del calorico più del cloruro platinoso. Trattando adunque il supposto cloruro platinoso coll'joduro potassico, trasmutasi prima in sesquijoduro $Pt^2Ch^3 + 3KI = Pt^2I^3 + 3KCh$, e successivamente, per l'azione di nuovo joduro potassico, nei due sali doppi suaccennati: $Pt^2I^3 + 2KI = PtI^2,KI + PtI,KI$.

Debbo quindi confessare, essere stata fino ad ora vana ogni mia prova per ottenere isolato il monojoduro platinico, e ritenerne in conseguenza assai dubbia l'esistenza indicata dal Lassaigne.

In quanto alla sua esistenza allo stato di sale doppio, l'ho realmente constatata nel sesquijoduro $Pt^2I^3 = PtI^2,PtI$, come risulta dalle analisi surriferite, e l'ho poi intraveduta in mille reazioni fra joduri alcalini e sesquijoduro platinico, allo stato di joduro platinoso-potassico per supposizione PtI,KI. Se non ho peranco sottoposto all'analisi questo presupposto PtI,KI si fu in causa delle difficoltà che ho sempre incontrate ad ottenerlo puro; giacchè con esso si origina sempre un joduro potassico jodurato deliquescente che lo imbratta, e una parte del quale alla sua volta, per circostanze particolari, dà luogo ad una controreazione, per cui si ricostruisce del bijoduro platinico-potassico e dell'joduro potassico, che anch' essi concorrono a rendere più impuro il monojoduro doppio in quistione. Per via di esempio del come accadano tali reazioni, offro le due seguenti equazioni:

1ª. $Pt^2I^3 + 3KI = PtI^2,KI + PtI,KI + KI = 2(PtI,KI) + KI^2$

reazione che ottiensi colla bollitura, e per la quale formasi dell'joduro potassico jodurato, per supposizione bijodurato.

2ª. $2(PtI,KI) + KI^2 = PtI^2,KI + PtI,KI + KI$

controreazione che ottiensi col raffreddamento e colla lenta svaporazione, e per la quale una parte del bijoduro potassico riproduce del bijoduro platinico-potassico e dell'joduro potassico.

E qui m'arresto per non entrare in vane ipotesi, più dannose che utili al progresso della scienza. Riservandomi, come dissi, a dare in altra occasione una più particolareg-

giata e completa relazione delle altre osservazioni da me fatte e di quelle che attualmente sto facendo sull'argomento degl'joduri di platino, nutro speranza che non saranno per ora male accette le poche verità che ho procurato mettere in chiaro col presente sunto.

NUOVE SPERIENZE PER LA RICERCA DELL'IODO NELLE ACQUE PIOVANE, *fatte da* S. DE LUCA.

In continuazione de' miei precedenti lavori relativi alla ricerca dell'iodo, inseriti ne'fascicoli di gennaio ed ottobre 1854 del Giornale di Farmacia che pubblicasi a Parigi, e riportati anche in parte nel primo semestre del *Nuovo Cimento*, non sarà discaro, io penso, a' lettori di questo giornale prender conoscenza delle nuove sperienze da me eseguite nel laboratorio del Collegio di Francia, per la ricerca dell'iodo nelle acque piovane raccolte sul terrazzo dello stesso stabilimento.

Per mezzo di due recipienti cilindrici di vetro, della capacità ciascuno di circa 14 litri e forniti di larghi imbuti stabiliti sul terrazzo del Collegio di Francia, che n' è la parte più elevata, fin dal 24 luglio 1853 furono raccolte le acque piovane cadutevi, nella quantità totale di 47 litri e 130 cent. cubi, come si rileva dal quadro che segue:

	Acqua raccolta			
1. Dal 24 luglio al 30 settembre 1853	4	litri	610	cc.
2. Dal 1 al 31 ottobre	2	»	170	»
3. Dal 1 novembre al 31 dicembre. .	3	»	830	»
4. Dal 1 gennaio 1854 al 1 marzo . .	4	»	530	»
5. Dal 2 marzo al 31 maggio	9	»	960	»
6. Dal 1 al 30 giugno	12	»	000	»
7. Dal 1 luglio al 3 agosto 1854 . . .	10	»	000	»
Totale . .	47	litri	130	cc.

Questi due recipienti funzionarono, come scorgesi dal quadro che precede, dal 24 luglio 1853 al 3 agosto 1854.

Con quest'acqua piovana furono fatte ad epoche diverse sette sperienze separate e distinte, ed il liquido fu cavato da' recipienti ai 30 settembre, 31 ottobre e 31 dicembre 1853, e poi al 1 marzo, 31 maggio, 30 giugno e 3 agosto 1854.

Il terrazzo del Collegio di Francia è bastantemente elevato, e domina per la sua posizione la maggior parte delle case circonvicine; l'aria vi circola liberamente, ma però i condotti di due camini vi spargono tutte le sostanze trasportate dai gas che si sviluppano dalla combustione del carbon fossile e delle legna. In oltre nel 1853 e nel susseguente anno 1854 il detto locale subì diverse riparazioni, le quali hanno contribuito non poco a rendere impure le acque piovane raccoltevi.

I due larghi imbuti che sormontavano gli apparecchi coprivansi frequentemente di polvere nerastra, che le acque piovane rigettavano ne' recipienti ove i venti trasportavano materie solide di diversa natura e piccoli frammenti distaccati da' muri che circondano il terrazzo, ed ove s'introducevano insetti e moscherini, che morti restavano galleggianti sull'acqua insieme a sostanze carbonose provenienti da' due menzionati camini.

Detto brevemente il modo e le condizioni della raccolta delle acque piovane, passo a descrivere le sperienze fatte per la ricerca dell'iodo.

1°. *Acqua raccolta dal 24 luglio al 30 settembre* 1853. La quantità totale dell'acqua raccolta in questo periodo di tempo ne' due recipienti, corrispondente a 4 litri e 640 cent. cub., fu filtrata ed evaporata in una cassula di porcellana in presenza del carbonato di potassa puro. Il liquido fu evaporato a secchezza, senza però farlo bollire; il residuo ottenuto, calcinato leggiermente per distruggere le sostanze organiche, fu trattato a varie riprese coll'alcool, e le soluzioni alcooliche riunite furono evaporate a bagno-maria: il residuo secco ottenuto, di lieve quantità, fu ripreso e disciolto completamente con qualche goccia di acqua distillata. La soluzione acquosa fu trattata co' reattivi più sensibili per iscoprire la presenza dell'iodo; ma le reazioni caratteristiche di questo metalloide non si mostrarono.

1° *bis*. Contemporaneamente alle precedenti sperienze fu evaporata in una cassula della stessa capacità un'eguale quantità di acqua distillata, cioè 4 litri e 640 cent. cub., con una quantità identica di carbonato di potassa puro, a cui fu aggiunto 1/8 millig. d'ioduro di potassio fornito da una soluzione normale, e si è proceduto in questa sperienza esattamente come nella precedente, salvo qualche variazione di temperatura. Gli stessi reagenti impiegati precedentemente mostravano con la più gran facilità le reazioni caratteristiche dell'iodo.

2°. *Acqua raccolta dal* 1 *al* 31 *ottobre* 1853. Due litri e 170 cent. cub. di acqua piovana, dopo averli filtrati, furono evaporati in presenza della potassa pura senza far bollire il liquido. Il residuo ottenuto fu trattato come nella sperienza precedente, ma senza il minimo indizio della presenza dell'iodo.

2° *bis*. Altri due litri e 170 cent. cub. di acqua distillata furono contemporaneamente evaporati in presenza della potassa pura, cui fu aggiunto 1/8 di millig. d'ioduro di potassio; e procedendo esattamente nel modo indicato di sopra i reagenti hanno mostrato la presenza dell'iodo.

3°. *Acqua raccolta dal* 1 *novembre al* 31 *dicembre* 1853. L'acqua raccolta in questi due mesi elevossi a 3 litri e 830 cent. cub.: dopo averla filtrata fu evaporata in presenza del carbonato di potassa puro, ed il residuo ottenuto fu trattato come nelle due sperienze precedenti, ma neanco questa volta le reazioni dell'iodo si sono mostrate.

3° *bis*. Nello stesso tempo un egual volume di acqua distillata, cioè 3 litri ed 830 cent. cub., fu evaporato in presenza del carbonato di potassa contenente 1/4 di millig. d'ioduro di potassio, ed in questo caso il residuo ottenuto trattato convenevolmente ha fornito una soluzione acquosa, della quale una parte aggiunta al liquido della sperienza precedente ha manifestato le reazioni caratteristiche dell'iodo, e l'altra trattata coll'acido idroclorico e coll'acido nitrico ha colorato in azzurro la soluzione di amido.

4°. *Acqua raccolta dal* 1 *gennaio al* 1 *marzo* 1854. L'acqua raccolta in questo frattempo, 4 litri e 530 cent. cub.,

filtrata e poscia evaporata in presenza del carbonato di potassa puro, ha dato un residuo che non ha fornito dopo diversi trattamenti veruna reazione appartenente all'iodo.

4° *bis*. Consimile quantità di acqua distillata, evaporata in presenza del carbonato di potassa contenente $^1/_2$ millig. d'ioduro di potassio, ha fornito un residuo, il quale dopo diversi trattamenti ha dato una soluzione acquosa, della quale introdotta una parte nel liquido precedente ha manifestato le reazioni dell'iodo; un'altra parte mescolata alla salda di amido si è colorata in azzurro con alquante gocce di acido idroclorico allungato e di acido nitrico fumante; e la terza parte acidulata leggiermente coll'acido nitrico, ha colorato in violetto il solfuro di carbonio dopo averla agitata in un tubo con una debole soluzione di bromo.

5°. *Acqua raccolta dal 2 marzo al 31 maggio*. La quantità totale dell'acqua raccolta in questi due mesi, 9 litri e 960 cent. cub., dopo la filtrazione fu divisa in due parti eguali.

a. Questa parte di acqua, del volume di 4 litri e 830 cent. cub., fu evaporata in presenza del carbonato di potassa puro, ed il residuo ottenuto trattato convenientemente non ha manifestato veruna reazione appartenente all'iodo. Aggiungendo a questo trattamento qualche goccia di una debole soluzione di ioduro potassico, le reazioni del metalloide si sono manifestate.

b. Questa seconda parte, di egual volume della prima, fu evaporata contemporaneamente in presenza del carbonato di potassa contenente $^1/_4$ di milligrammo di ioduro di potassio. Il residuo ottenuto dopo averlo calcinato fu trattato varie volte coll'alcool, e la soluzione alcoolica fu evaporata al bagno-maria; il lieve residuo ottenuto fu disciolto interamente nell'acqua distillata, la qual soluzione acquosa trattata co' reattivi ha manifestato evidentemente le reazioni dell'iodo.

6°. *Acqua raccolta dal 1 al 30 giugno*. La quantità totale dell'acqua raccolta in questo mese, 12 litri, dopo averla filtrata fu divisa in tre parti eguali.

a. Quattro litri d'acqua furono evaporati in presenza del carbonato di potassa puro, il residuo fu trattato come al so-

lito, senza ottenere la minima reazione che indicasse la presenza dell'iodo.

b. Al contrario altri 4 litri della stess'acqua, evaporati col carbonato di potassa contenente $^1/_8$ di millig. d'ioduro di potassio, han dato un residuo che ha manifestato con facilità la presenza dell'iodo.

c. Un egual volume della stess'acqua, 4 litri, fu evaporato in presenza del carbonato di potassa puro, ma contemporaneamente ed a piccola distanza di un egual volume di acqua distillata contenente qualche frammento di iodo. Il residuo ottenuto dall'evaporazione di 4 litri di acqua piovana trattato nel modo indicato di sopra, ha presentato colla massima facilità tutte le reazioni dell'iodo. L'acqua distillata che a principio aveva una tinta giallastra, divenne dopo qualche tempo perfettamente scolorata. Essa fu evaporata solamente a circa la metà del suo volume.

7°. *Acqua raccolta dal 1 luglio al 3 agosto* 1854. L'acqua piovana introdottasi ne' due recipienti in questo frattempo elevossi al volume di 10 litri; essa fu filtrata e poi divisa in tre parti:

a. Questa parte, del volume di 4 litri, fu evaporata come al solito in presenza del carbonato di potassa puro, ed il residuo ottenuto trattato convenientemente non ha presentato le reazioni appartenenti all'iodo.

b. Tre litri della stess'acqua evaporati con egual quantità di carbonato di potassa, cui fu aggiunto $^1/_{10}$ di milligrammo d'ioduro di potassio, han fornito un residuo il quale ha presentato le reazioni speciali dell'iodo.

c. Non ho potuto sperimentare sugli altri 3 litri della detta acqua piovana, perchè il recipiente che la conteneva si ruppe.

Le sostanze solide separate per filtrazione dalle acque piovane non sono state esaminate.

Al seguito delle ricerche intraprese da Berthelot e da me, relativamente all'azione ch'esercitano l'acido idroiodico e l'ioduro di fosforo sulla glicerina, mi è occorso spessamente di preparare il bi-joduro di fosforo, di sviluppare delle grandi quantità di acido idroiodico, e di far reagire i com-

posti iodurati sulla glicerina. Tutti questi trattamenti spandono nell'atmosfera, più o meno, una certa quantità di iodo, sia libero, sia allo stato di combinazione. In tali circostanze furono eseguite le seguenti sperienze nello stesso locale dove si praticavano le reazioni indicate.

1°. Un litro d'acqua distillata contenente una certa quantità di carbonato di potassa puro fu messo in una cassula di porcellana, e questa coperta con carta sugante: dopo tre giorni quest'acqua fu evaporata, ed il residuo fu trattato nel modo indicato per la ricerca dell'iodo. Tutte le reazioni ottenute hanno mostrato la presenza di questo metalloide.

2°. Due litri d'acqua di fonte furono versati in una cassula con un poco di carbonato di potassa puro, e la cassula fu coperta egualmente con carta sugante; dopo 15 giorni, evaporata l'acqua, si è ottenuto un residuo il quale conteneva delle tracce d'iodo.

3°. Eguali volumi d'acqua distillata e d'acqua di fonte furono trattati nello stesso modo, ma in un locale separato e distante dall'altro menzionato, ed i risultamenti ottenuti sono stati negativi relativamente alla presenza dell'iodo.

In tutti gli stabilimenti di tintura il trattamento delle lane per mezzo delle sostanze alcaline non si può fare in recipienti di rame. Le lane si anneriscono per effetto della formazione del solfuro di rame a spese del solfo delle lane stesse. Non è questo il luogo di spiegare per quale reazione il rame de' recipienti si trasporti sul solfo delle lane. Però è fuor di dubbio che questo metallo prima di agire sul solfo delle lane deve trovarsi allo stato di soluzione, e questo stato dev'essere provocato e facilitato dalla presenza degli alcali e delle sostanze organiche.

Per questa ragione e per le altre contenute nel precedente mio lavoro pubblicato nel fascicolo di Gennajo 1854 del *Journal de Pharmacie*, non ho fatt'uso nelle mie sperienze di vasi di rame, nè ho voluto ricercare se in questo metallo commerciale si trovi dell'iodo. Le colorazioni che presentano le combinazioni del rame avrebbero potuto indurmi in errore, poichè le tinte dell'ioduro di amido non ne sono di molto differenti.

In un rapporto letto da De Senarmont all'Accademia delle Scienze di Parigi nell'adunanza del 13 novembre 1854 sulla Memoria di Bouquet relativa alle analisi di varie acque minerali e termali, trovasi il seguente passaggio:

« . . . . ; ma in conseguenza di saggi infruttuosi, « i risultati dei quali non gli parevano meno giustificati dei « precedenti, egli non esita a confessare la sua impotenza « a scoprire il bromo, l'iodo, il fluore, l'allumina e la liti- « na; confessione meritoria nella sua sincerità, e quasi co- « raggiosa in tempi nei quali uno sembra rassegnarsi diffi- « cilmente a pubblicare dei risultati negativi, e nei quali « l'aforismo, altra volta famoso, *tutto è in tutto* sembra quasi « un'idea preconcetta in certe ricerche analitiche ».

D'altronde Lefort, nelle analisi da lui fatte delle acque termali e minerali di Chateauneuf (1) dice « Ho fatto un gran « numero di esperienze per iscoprire il bromo e lo jodo, ma « tutti i miei risultati sono stati negativi. E ciò tantopiù mi « ha sorpreso inquantochè, lo jodo specialmente, è stato tro- « vato in questi ultimi tempi quasi in tutte le acque minerali « nelle quali si è cercato ».

Le ricerche di Bouquet e di Lefort si accordano colle mie, colla differenza che queste si riferiscono ad acque minerali e termali contenenti maggior numero di sostanze che le acque piovane, del cui esame mi sono solamente occupato.

ALCOOL DI MORE DI MACCHIA — *Del Prof.* G. CAMPANI.

La malattia della vite, che da alcuni anni, insieme col vino, ci priva della principale sorgente dell'alcool di buon gusto, ha spinto a cercare in altre piante un prodotto che tenesse le veci di quello che si ricava dall'uva. Alcune ricerche da me praticate nell'anno scorso sul frutto maturo del *Rubus fruticosus* L., conosciuto volgarmente sotto il nome di more di macchia, mi condussero ai seguenti resultati, cioè: 1°. Le more di macchia ben mature danno un terzo del lo-

(1) Journal de Pharmacie, t. XXVII. p. 244.

ro peso di liquido fermentescibile. 2°. Questo liquido a fermentazione alcoolica compiuta contiene in volume il 10 per 100 di alcool assoluto, cioè quanto ne sogliono contenere i nostri vini generosi. 3°. Che l'alcool somministrato dalle more appartiene allo scarso gruppo che i Francesi appellano *bon goût*, giacchè possiede un aroma grato, poco dissimile da quello proprio dell'alcool derivante dal vino. A tutto questo aggiungendo la circostanza di essere assai comune fra noi la pianta che produce le more di macchia, parmi che di per se, specialmente nelle attuali circostanze, si raccomandi la fabbricazione dell'alcool coll'indicato frutto; la quale fabbricazione riesce col seguente metodo, che nella sostanza non differisce da quello usato per l'uva.

Si prendono le more di macchia ben mature, quando cioè sono nere, di polpa molle e dolciastra, s'infrangono come si fa dell'uva, e la massa resultante s'introduce in un tino ove si abbandona a se stessa per 10 o 12 giorni, essendo la temperatura dell'ambiente fra i 15 e i 20 gradi del termometro centigrado; di poi se ne separa il liquido che esce spontaneamente, e la feccia, o vinaccia che dire si voglia, si stringe per cavarne tutta la parte liquida che contiene; i liquori ottenuti si riuniscono in una stessa botte, che si riempie soltanto per due terzi, ed ivi si lasciano fino a che è compita la fermentazione alcoolica, lo che succede fra gli otto e i quindici giorni, e riconoscesi dal non sentirsi più alcun rumore appressando l'orecchio all'indicato recipiente, e dall'esser cessato in seno della massa liquida ogni sviluppo di bolle gassose. A questo punto il liquido è da sottoporsi alla distillazione, la quale operasi nei lambicchi ordinari e colle norme usate pel vino; è da avvertirsi però che occorre spingere la prima distillazione finchè il prodotto ottenuto giunga a un terzo del volume del liquido adoprato; così operando si è certi che tutto l'alcool è passato nel prodotto della distillazione; questo primo prodotto mi ha marcato fra i 20 e i 30 all'alcolometro centesimale di Gay-Lussac a + 15°. Il liquido ottenuto con questa prima distillazione dev'essere sottoposto a una seconda o anco a una terza distillazione, secondo il grado di forza di cui si vuol dotato l'alcool che si cerca ottenere.

SULLA TRASFORMAZIONE DEL TOLUENE IN ALCOLE BENZOICO ED ACIDO TOLUICO — *Del Prof.* S. CANNIZZARO.

Diversi Chimici hanno riguardato gl'idrocarburi omologhi dell'acetene C^nH^{n+2} come il punto di partenza delle serie alcoliche, e come gli anelli per mezzo dei quali una serie si rannoda all'altra. Per provare l'esattezza di questo modo di vedere bisognava dimostrare che partendo da questi idrocarburi si poteva ottenere l'alcole corrispondente, e l'acido $C^nH^nO^4$ della serie immediatamente superiore; bisognava, per esempio, poter trasformare l'acetene, da un lato in alcole metilico e dall'altro in acido acetico.

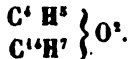
La questione sarebbe stata risoluta se si fosse potuto dimostrare che l'acetene monoclorico è identico col cloruro di metile, perchè per mezzo di questo ultimo si può ottenere da un lato l'alcole metilico, e dall'altro il cianuro di metile o acetonitrile, che coll'azione degli alcali si sdoppia in ammoniaca ed acido acetico. Per lungo tempo si è ammessa questa identità senza averla dimostrata coll'esperienza, ma più tardi essa è stata revocata in dubbio per modo, che fino qui non si era ancora riusciti a trasformare un carburo qualunque C^nH^{n+2} nè in alcole, nè nell'acido $C^nH^nO^4$ della serie superiore.

Lo studio dell'alcole benzoico, e le analogie numerosissime che ho osservato fra questo corpo e gli alcoli ordinari, mi hanno condotto a fare i ragionamenti seguenti: essendo il toluene all'alcole benzoico e all'acido toluico ciò che l'acetene è all'alcole metilico e all'acido acetico, non sarebbe egli possibile che il toluene monoclorico fosse identico col clornro di benzetile? E d'altra parte se questa previsione si fosse realizzata, non sarebbe egli evidente che avrei potuto rimontare dal toluene fino all'alcole benzoico ed all'acido toluico?

Avendo tentato di risolvere tali quistioni colla esperienza, ho trovato che esse venivano risolute in un modo affermativo: infatti avendo trattato il toluene col cloro ho ottenuto il toluene monoclorico $C^{14}H^7Ch$, che ha non solo la

composizione del cloruro di benzetile, ma è identico con esso e può essere convertito facilmente, tanto in acido benzoico, quanto in acido toluico coi processi che passo a descrivere.

Il toluene che ho impiegato nelle mie esperienze è stato ottenuto dalla benzina del commercio sottomettendola a distillazioni frazionate; ho riguardato come toluene sufficientemente puro per l'uso che mi proponeva di farne il prodotto che passava fra 108° e 115°. Per preparare il toluene monoclorico ho distillato diverse volte di seguito il toluene greggio in una corrente di gas cloro: ho agitato il prodotto prima con potassa, poi con acqua, ed infine l'ho disseccato sul cloruro di calcio e distillato. Frazionando i prodotti di questa distillazione e tenendo conto di quelli che offrono un punto di ebollizione sensibilmente costante, si giunge ad ottenere in definitiva del toluene monoclorico. Questo corpo è identico col cloruro di benzetile non solo per la sua composizione che è rappresentata da $C^{14}H^7Ch$, ma ancora per le proprietà fisiche e per le reazioni. Questi due prodotti hanno difatto lo stesso punto di ebollizione (175 a 176 gradi) e la stessa densità allo stato liquido (1,117 a 0 gradi). Essi si decompongono inoltre nelle stesse condizioni e danno dei prodotti identici. Così assoggettandoli all'azione di una soluzione alcolica di potassa si ottiene un etere misto, cioè un ossido doppio di etile e di benzetile rappresentato da

$$\left.\begin{matrix} C^4\,H^5 \\ C^{14}H^7 \end{matrix}\right\} O^2.$$

Trattandoli con l'acetato di potassa essi si trasformano ambedue per doppia decomposizione in cloruro di potassio e in acetato di benzetile, che riscaldato con una soluzione alcolica di potassa si sdoppia in acido acetico ed in alcole benzoico.

L'identità del prodotto preparato per tal guisa coll'alcole benzoico è stata verificata non solo coll'analisi elementare, che conduce esattamente alla formula $C^{14}H^8O^2$, ma ancora col confronto delle proprietà delle due sostanze. Infatti riscaldando il prodotto derivante dal toluene con l'acido nitrico diluito, esso si trasforma in essenza di mandorle ama-

re, che ho potuto separare allo stato di perfetta purezza col bisolfito di soda, valendomi del metodo di Bertagnini. Ora è noto che nelle medesime condizioni l'alcole benzoico ottenuto col metodo ordinario prova una trasformazione interamente simile.

Da ciò che precede rimane sufficientemente dimostrato che il toluene può essere convertito in cloruro ed in acetato di benzetile, e quindi in alcole benzoico.

L'esperienza che sono per riferire dimostrerà che si può risalire dal toluene all'acido della serie immediatamente superiore, cioè all'acido toluico.

Per operare questa trasformazione singolare è necessario passare dapprima per il cianuro di benzetile, che si prepara facilmente per doppia decomposizione, facendo reagire il toluene monoclorico sul cianuro di potassio. Basta infatti far bollire una soluzione alcolica di questi due corpi fino che non cessi la precipitazione del cloruro di potassio; si filtra allora il liquido, e si distilla per scacciarne la più gran parte dell'alcole, arrestando l'operazione quando il residuo si separa in due strati distinti, di cui il superiore costituisce il cianuro di benzetile.

Allorquando si sottopone quest'ultimo prodotto a una ebollizione prolungata in contatto di una soluzione concentrata di potassa caustica, il liquido etereo che galleggia si decompone a poco a poco sviluppando ammoniaca, e finisce col disciogliersi interamente. Saturando allora l'alcali con acido idroclorico in eccesso, l'acido toluico si precipita in lamine cristalline più o meno colorate. Per purificare il prodotto greggio si discioglie nell'acqua di barite, si precipita la base in eccesso con una corrente di acido carbonico, si concentra la soluzione del sale di barite, si decompone di nuovo con l'acido idroclorico, si agita il precipitato coll'etere e si evapora infine la soluzione eterea.

L'analisi elementare dell'acido e quella del suo sale d'argento conducono ai rapporti seguenti:

$C^{16}H^{8}O^{4}$, acido libero

$C^{16}H^{7}AgO^{4}$, sale d'argento,

formule che sono identiche con quelle dell'acido toluico e del toluato d'argento.

L'acido così preparato cristallizza in aghi bianchi e in piccole lamine perlacee. Fonde a una temperatura inferiore a 100°, e ad un grado di calore più elevato distilla senza decomposizione apprezzabile. I suoi vapori sono acri come quelli dell'acido benzoico. È solubilissimo nell'alcole e nell'etere, poco solubile nell'acqua a freddo, e molto più solubile a caldo: la sua soluzione arrossa la carta di tornasole.

Ora può domandarsi se l'acido che ho descritto è realmente identico, o solamente isomero coll'acido toluico che deriva dall'azione dell'acido nitrico sul cimene? La sola circostanza che lasci qualche dubbio nel mio spirito sulla loro identità, si è la più grande fusibilità del prodotto da me esaminato; proprietà che potrebbe d'altronde dipendere da qualche traccia di materia estranea.

Ma identico o no, rimane ciò non pertanto dimostrato dalle esperienze che ho esposto, che un carburo d'idrogeno, qual è il toluene, può appropriarsi carbonio e ossigeno per trasformarsi in un acido della serie immediatamente superiore, fatto che fino qui non ha analoghi nella scienza.

SOPRA UN NUOVO METODO PER OTTENERE VANTAGGIOSAMENTE L'ALLUMINIO — H. ROSE — *Poggend. Ann. t.* XCVI, *p.* 152.

(Estratto)

Nel tomo primo del nostro Giornale, pag. 250, abbiamo descritto le proprietà dell'alluminio ed indicato i metodi coi quali si era giunti ad ottenere in certa abbondanza questo importante metallo. Da quel tempo in poi sono stati fatti in Francia molti saggi per rendere più semplice e meno costosa tale preparazione; ma disgraziatamente l'esperienza non ha ancor corrisposto alle grandi speranze che si erano concepite, di veder presto passare l'alluminio nel dominio dell'industria.

I saggi che sono stati fatti riguardo alle sue applicazioni sembrano aumentar viemaggiormente il suo pregio. Alla

Esposizione si vedevano di fatto un orologio ed il flagello di una bilancia costruiti esclusivamente in alluminio. Si è trovato inoltre che le sbarre di questo metallo sono sonore al più alto grado.

Considerando l'importanza dell'argomento, crediamo utile riferire per disteso il metodo seguito da Rose a Berlino per ottenere l'alluminio con maggior facilità, ed allo stato puro.

L'Autore, invece di decomporre col sodio il cloruro doppio di sodio e di alluminio, impiega il fluoruro doppio di questi due metalli. Per tal modo si evitano tutti gl'inconvenienti che dipendono dalla volatilità del doppio cloruro, e dalla facilità con cui esso attrae l'umidità atmosferica, giacchè il fluoruro di sodio e alluminio è fisso, e non si altera al contatto dell'aria. Inoltre si ha il vantaggio di trovare in natura questo doppio fluoruro allo stato di grande purezza. Esso è conosciuto dai Mineraloghi col nome di *criolite*, e viene spedito in Germania dalla Groenlandia in grande quantità ed a basso prezzo. In commercio porta il nome di *soda minerale*, e viene impiegato per preparare una lisciva di soda caustica, che contenendo dell'allumina sembra essere specialmente adattata alla preparazione di certi saponi. La sua decomposizione si ottiene infatti con grande facilità facendolo bollire in polvere fine con calce caustica ed acqua. Si forma fluoruro di calcio e soda caustica, la quale discioglie l'allumina che prende origine insieme ad essa.

Per ottenere l'alluminio dalla criolite si empie un piccolo crogiuolo con strati alternativi di minerale finamente polverizzato e di sodio, si pone sopra il miscuglio un buono strato di cloruro di potassio, si copre il crogiuolo, e si riscalda il tutto ad un forte calor rosso per circa mezz'ora. Dopo questo tempo la massa è fusa e la reazione è compiuta. Fra tutti i fondenti è preferibile il cloruro di potassio perchè ha un piccolo peso specifico, e perchè produce col fluoruro di sodio una massa più fusibile di quello che sarebbe il fluoruro solo.

L'A. ha impiegato ordinariamente 5 p. di criolite, 2 p. di sodio, ed una quantità di cloruro di potassio eguale a quella del doppio fluoruro adoperato.

Dopo che il crogiuolo è completamente raffreddato, si stacca da esso la massa fusa e si pone in digestione nell'acqua, quindi si disgrega con un pestello e si separano i globuli d'alluminio più grossi, che sono alle volte del peso di 0,4 a 0,5 grammi. Per riunire i singoli globuli in una sola massa bisogna fonderli sotto uno strato di cloruro di potassio in un crogiuolo coperto. Questa operazione è sempre accompagnata da una perdita di alluminio, giacchè pare che esso decomponga il cloruro di potassio e formi potassio e cloruro d'alluminio che si volatilizzano. Si può evitare in parte questa perdita impiegando come fondente il cloruro di sodio e d'alluminio proposto da Deville.

La quantità d'alluminio che si ottiene seguendo il processo sopra indicato è variabilissima anche quando si ha cura di operare nelle medesime condizioni. Il massimo prodotto ottenuto da 10 gr. di criolite, che era la dose ordinariamente impiegata, è stato di 0^{gr}8 di metallo: secondo il calcolo se ne dovrebbero ottenere gr. 1,3. La diversità dei risultati pare provenga specialmente dal diverso grado di calore impiegato. Quanto più il riscaldamento è stato forte tanto più facilmente si riuniscono assieme i piccoli globuli, e tanto minore è la quantità di alluminio polverulento che rimane nella massa, e che nel tempo del raffreddamento può ossidarsi.

L'A. ha tentato di condurre in varie guise l'operazione; ma non ha potuto ottenere finquì risultati più soddisfacenti.

Invece di cloruro di potassio, esso ha pure impiegato come fondente cloruro di sodio, il quale non produce differenza notevole nel risultato, ma bisogna in tal caso riscaldare più fortemente. La riduzione è stata operata ordinariamente in piccoli crogiuoli di ferro, ma può effettuarsi ancora in crogiuoli di grès refrattario.

I globuli di alluminio ottenuti con questo processo sono molto risplendenti e per lo più tanto malleabili, che possono ridursi a foglie molto sottili senza che queste si fendano.

MODO DI PREPARARE ALLO STATO PURO L'ANTIMONIO E L'OSSIDO D'ANTIMONIO — J. LEFORT — *Journ. de Pharm. et de Chim. t.* XXVIII. *p.* 93.

(Estratto)

Per ottenere l'antimonio allo stato puro l'Autore consiglia di operare come appresso: si aggiungono a poco a poco 250 grammi di antimonio polverizzato a 500 grammi di acido nitrico. L'antimonio si ossida decomponendo l'acido nitrico con abbondante sviluppo di vapori nitrosi, e si trasforma in acido ipoantimonico (antimoniato di ossido d'antimonio), che rimane indisciolto nel liquido acido. In questa operazione l'arsenico, il piombo, il bismuto e il ferro che potessero accompagnare l'antimonio si disciolgono allo stato di nitrato, in modo che lavando ripetutamente il prodotto con acqua acidulata con acido nitrico vengono eliminate tutte le materie estranee. Il precipitato lavato si lascia gocciolare un poco, quindi si mescola con 30 o 40 grammi di zucchero e si calcina in un crogiuolo la pasta che ne risulta. Si ottiene così un regolo metallico di antimonio perfettamente puro.

Questo metodo presenta grande semplicità, e non offre gl'inconvenienti che s'incontrano nella depurazione dell'antimonio per via secca.

Per preparare l'acido antimonioso (ossido d'antimonio) puro per gli usi della medicina, e solubile facilmente nel cremore di tartaro, l'A. propone di decomporre il tricloruro d'antimonio versandolo nell'ammoniaca caustica. L'ossido ottenuto a questo modo è totalmente scevro di cloro, ciò che non avrebbe luogo se si fosse impiegata la polvere dell'Algarotti.

L'acido antimonioso preparato con questo o con altri metodi e disseccato sull'acido solforico, non è mai idrato. Esso non forma alcuna combinazione coll'acido nitrico. Si discioglie bensì in piccola quantità in questo acido, ma si precipita poco tempo dopo dalla sua soluzione.

SULLA PREPARAZIONE DEL FULMINATO DI MERCURIO —
J. LIEBIG — *Ann. der Chem. u. Pharm. t.* XCV. *p.* 234.

(Estratto)

Per preparare il fulminato di mercurio Liebig raccomanda il processo seguente, il quale dà un prodotto più abbondante degli altri, e lo fornisce scevro da mercurio metallico.

Si disciolgono a freddo 3 p. di mercurio in 36 di acido nitrico del peso specifico di 1,34 a 1,345, operando in un pallone di vetro di una capacità almeno 18 volte maggiore di quella del miscuglio. Per tal modo la maggior parte dei prodotti nitrosi che si formano rimangono nel recipiente. Quando il metallo è completamente disciolto, si versa la soluzione in un secondo pallone che contenga 17 p. di alcole a 90° o 92° (Tralles), e tutto il liquido s'introduce poi di nuovo nel vaso primitivo, agitando fortemente perchè abbia luogo l'assorbimento dei vapori nitrosi.

Dopo alcuni minuti si sviluppano delle bollicine gassose, ed al fondo del vaso apparisce come uno strato liquido più pesante, che deve mescolarsi col rimanente agitando dolcemente il pallone. Giunge allora un istante nel quale la soluzione si annerisce per la separazione del metallo, ed incomincia una reazione tumultuosa, che si modera aggiungendo a poco a poco una quantità di alcole uguale a quella primitivamente impiegata. Sparisce per tal modo l'annerimento, comincia la separazione del mercurio fulminante allo stato cristallino, e dopo il raffreddamento si trova tutto il sale depositato al fondo del vaso.

Con questo metodo non rimane alcuna traccia di mercurio disciolto, giacchè tutto si trasforma in fulminato. Da 3 p. di metallo si ottengono 4,6 p. di prodotto.

SULL' ACIDO FULMINURICO — J. LIEBIG
Ann. der Chem. u. Pharm. t. XCV. *pag.* 282.

(Estratto)

L' Autore dà il nome di *acido fulminurico* al nuovo acido, che esso ha ottenuto dal mercurio fulminante, e che è stato da noi descritto a pag. 125 di questo stesso volume.

A quanto in quel luogo fu detto deve aggiungersi che l'acido fulminurico ottenuto decomponendo il sale di piombo con idrogeno solforato si discioglie in piccolissima quantità d'acqua formando una specie di sciroppo, che può essere riscaldato ed evaporato senza subire decomposizione. Lasciando l'acido in un luogo caldo esso si rapprende in una massa solida giallastra, che dà leggeri indizi di cristallizzazione e che si discioglie nell'alcole, senza che però si possa riottenere da esso. La sua soluzione acquosa ha sapore fortemente acido, e fatta bollire cogli acidi minerali si decompone formando un sale ammoniacale, sviluppando acido carbonico e producendo una sostanza bruna che non è stata esaminata. L'acido fulminurico disseccato a 100° ha per formula $C^6H^3N^3O^6$.

SOPRA ALCUNE MATERIE ZUCCHERINE — M. BERTHELOT —
Compt. rend. de l'Acad. des Sciences, t. XLI. *p.* 302.

(Estratto)

Johnston ha estratto fino dal 1843 dalla manna d'Australia (manna dell'*Eucalyptus*) un principio cristallizzabile, al quale ha assegnato la medesima composizione del glucoso $C^{12}H^{12}O^{12} + 2HO$. Il sig. Berthelot ha ora sottomesso ad un nuovo esame questo principio che chiama *melitoso*.

Il melitoso ottenuto trattando con acqua la manna d'Australia cristallizza in aghetti sottilissimi, solubili nell'acqua allo stesso grado della mannite, ed avente un leggiero sapo-

re zuccherino. La sua soluzione acquosa devia a dritta il piano di polarizzazione di 88°. La composizione dei cristalli ottenuti a freddo è indicata dalla formula sopra riferita. A 100° il melitoso prova una specie di fusione, e perde due equivalenti d'acqua. A 130° comincia ad alterarsi, e ad una temperatura più elevata emana l'odore del caramele e brucia senza lasciar residuo.

Riscaldato a 100° coll'acido idroclorico si trasforma in parte in un prodotto nero insolubile. Riscaldato alla stessa temperatura colla barite non si colora, e conserva le sue proprietà caratteristiche.

Non riduce il tartarato di rame e di potassa, ma acquista questa proprietà se si fa bollire con acido solforico diluito. La sostanza modificata dall'acido ha subito una diminuzione di un terzo nel suo potere rotatorio, e si presenta sotto la forma di una materia zuccherina non cristallizzabile.

Ponendo il melitoso in contatto del lievito di birra a un dolce calore subisce la fermentazione alcolica, e ciò ha luogo tanto col prodotto trattato con acido solforico, quanto con quello riscaldato colla barite.

Tutte le reazioni accennate sono perfettamente identiche a quelle che presenterebbe lo zucchero di canna, per modo che sarebbe quasi impossibile di distinguere la soluzione di questo prodotto da quella del melitoso. Ma la fermentazione del melitoso presenta una circostanza veramente straordinaria e caratteristica. Ponendo in contatto del lievito 100 p. di melitoso ($C^{12}H^{12}O^{12} + 2HO$), si ottiene una quantità di acido carbonico, che è esattamente la metà di quello che forniscono 100 p. di glucoso ($C^{12}H^{12}O^{12} + 2HO$), ed esaminando la soluzione del melitoso dopo la fermentazione, si trova in essa un principio zuccherino particolare, che l'A. chiama *eucalina*, e che rappresenta in peso la metà del melitoso impiegato.

L'eucalina non fermenta, nè acquista questa proprietà per l'azione dell'acido solforico. È una materia dolce, sciropposa, capace di deviare il piano di polarizzazione a destra di circa 50°. Riscaldata a 100° con gli acidi solforico od

idroclorico resta distrutta. Riscaldata colla barite si colora fortemente. Riduce il tartarato di rame e di potassa, e si altera ad una temperatura poco superiore a 100°.

Disseccata a bagno-maria ha per formula $C^{12}H^{12}O^{12}$, mentre disseccata alla temperatura ordinaria nel vuoto è rappresentata da $C^{12}H^{10}O^{10} + 2HO$.

Questa sostanza si ravvicina per le sue proprietà alla sorbina di Pelouze. La sua formazione nelle condizioni sopra esposte può rappresentarsi con l'equazione

$$\underset{\text{Melitoso}}{2C^{12}H^{12}O^{12}} = 4CO^2 + C^4H^6O^2 + \underset{\text{Eucalina}}{C^{12}H^{12}O^{12}}$$

Il melitoso può per conseguenza essere riguardato come formato dalla unione di equivalenti eguali di due composti isomeri, di cui l'uno solamente è fermentescibile. L'azione del lievito di birra separa i due composti, e distrugge l'uno senza alterare l'altro. L'acido solforico probabilmente opera in egual modo una separazione. Così il melitoso, che si ravvicina tanto per le proprietà allo zucchero di canna, se ne ravvicinerebbe anche per la costituzione, giacchè quando quest'ultima specie di zucchero vien trattata con acido solforico si trasforma in un prodotto che può separarsi in glucoso cristallizzato che devia a destra, ed in zucchero incristallizzabile che devia a sinistra.

L'A. ha pure esaminato una sostanza particolare prodotta dal *Pinus lambertiana*, e importata in Francia dalla California. Questa sostanza si raccoglie sotto forma di masse concrete in cavità emisferiche prodotte alla base dell'albero coll'azione del fuoco, ed è impiegata dagl'Indiani come alimento. Trattando con acqua le piccole masse nerastre arrotondate, che erano state sottomesse all'esame, si ottiene un principio cristallizzabile a cui l'A. ha dato il nome di *pinite*.

La pinite cristallizza in mammelloni bianchi, radiati, durissimi, di un sapore tanto dolce che quasi si ravvicina a quello dello zucchero candito. È solubilissima nell'acqua, quasi insolubile nell'alcole anidro, un poco solubile nell'alcole ordinario bollente. La sua densità è di 1,52. Ha un potere rotatorio a destra di 58°,6.

La pinite non fermenta nè riduce il tartarato di rame, nemmeno dopo averla trattata con acido solforico.

La sua composizione è rappresentata dalla formula $C^{12}H^{12}O^{10}$. Coll' acetato di piombo ammoniacale forma un precipitato, che è $C^{12}H^{12}O^{10},4PbO$. Essa è perciò isomera della quercite, dalla quale si distingue per le sue proprietà.

Finalmente l'A. ha esaminato un principio zuccherino cristallizzabile che ha estratto da alcune specie di sidro, ed ha trovato che esso è identico colla mannite.

SULLE COSÌ DETTE RESINE DI GIALAPPA — W. MAYER — *Ann. der Chem. u. Pharm. t.* XCV. *p.* 129.

(Estratto)

Dopo gl'importanti risultati ottenuti dallo studio della amigdalina e della salicina, che furono le prime sostanze che si mostrarono dotate della proprietà di fornire glucoso fra i prodotti della loro decomposizione, l'attenzione dei Chimici si rivolse in special modo a studiare sotto questo punto di vista i principii immediati dei vegetabili. Le numerose ricerche eseguite in questa direzione non rimasero infruttuose. Si scoprirono molti altri corpi analoghi all'amigdalina ed alla salicina colle composizioni le più svariate, ma aventi tutti la caratteristica comune di generare del glucoso colla più grande facilità. È noto che tali composti, che presentano molto interesse sì per la chimica, che per la fisiologia vegetale, vennero contradistinti col nome di *glucosidi*.

A questa classe di prodotti organici appartengono certe sostanze che si estraggono dalle resine di gialappa: esse erano state esaminate da varii Chimici, ma più specialmente sono state studiate in questi ultimi tempi dal Dr. Mayer.

L'A. aveva già da qualche anno pubblicato un lavoro sulla resina insolubile nell'etere, che si ottiene dai tuberi del *Convolvulus schiedeanus*; ma siccome nel riprendere queste ricerche è stato condotto a cangiare le formule ed i nomi

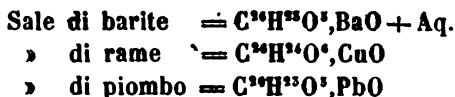
allora adottati, riferiremo in breve la storia di questa resina insieme a quella della resina del *Convolvulus orizabensis*.

Trattando con alcole concentrato la radice della gialappa (*Convolvulus schiedeanus*), distillando la soluzione alcolica, ed eliminando dal residuo le resine solubili nell'etere, si ottiene una sostanza che ricevè il nome di *rodeoretina* dalla proprietà che possiede di colorarsi in rosso con l'acido solforico. Siccome questa proprietà è comune ad un altro prodotto che si estrae dalla gialappa, l'A. preferisce indicare questa resina col nome di *convolvulina*. La convolvulina pura è priva di odore e di sapore, pochissimo solubile nell'acqua, solubilissinna nell'alcole, insolubile nell'etere. Essa sembra costituire il principio purgativo della gialappa. La sua formula è $C^{62}H^{50}O^{32}$.

Disciogliendo la convolvulina nelle basi energiche essa viene alterata, e si trasforma in acido convolvulinico $=C^{62}H^{50}O^{32}+3HO$, assimilando 3 equivalenti d'acqua. Questo acido ha il medesimo aspetto della convolvulina, ha reazione fortemente acida, è solubilissimo nell'acqua e nell'alcole, insolubile nell'etere. Forma colle basi dei sali molto solubili ed incristallizzabili, nei quali 3 equivalenti d'acqua sono in tutto od in parte rimpiazzati da un ossido metallico.

Trattando l'acido convolvulinico cogli acidi energici o colla sinaptasi esso si sdoppia in convolvulinolo e zucchero.

Il convolvulinolo è un prodotto cristallizzabile in aghetti bianchi sottili, aventi proprietà acide deboli, e rappresentato da $C^{26}H^{24}O^{6},HO$. In contatto delle basi esso si trasforma in acido convolvulinico $=C^{26}H^{24}O^{6}$ perdendo un equivalente d'acqua. Questo acido cristallizza in aghi bianchi, è monobasico, ha reazione acida più energica del convolvulinolo, e forma i sali seguenti:

Sale di barite $=C^{26}H^{23}O^{5},BaO+Aq.$
» di rame $=C^{26}H^{24}O^{6},CuO$
» di piombo $=C^{26}H^{23}O^{5},PbO$

L'acido convolvulinolico è colorato in rosso amaranto dall'acido solforico concentrato, proprietà che è comune ai prodotti precedenti da cui esso deriva.

L'acido nitrico concentrato agendo sugli acidi convolvulinico e convolvulinolico produce acido ossalico, ed acido ipomico = $C^{10}H^{9}O^{4}$, che ha la medesima composizione dell'acido sebacico e si ravvicina ad esso per moltissime proprietà.

L'A. indica col nome di *gialappina* il principio immediato che si trova nella resina dei rizomi del *Convolvulus orizabensis*, e che presenta le più sorprendenti analogie colla convolvulina. La resina del *Convolvulus orizabensis* si trova in commercio sotto forma di masse brune, fragili, dotate di un odore particolare. Essa differisce dalla resina del *Convolvulus schiedeanus* per la sua solubilità nell'etere.

Per preparare la gialappina si scioglie la resina greggia nell'alcole, si tratta la soluzione alcolica con carbone animale, poi con acetato di piombo e ammoniaca; si elimina il piombo con idrogeno solforato, e si scioglie nell'etere il residuo della evaporazione della soluzione alcolica. Lasciando evaporare l'etere si ottiene una resina quasi bianca, priva di odore, e che può riguardarsi come la gialappina discretamente pura. Essa è amorfa, fragile anche a 100°, fusibile a 150°. La sua formula è $C^{68}H^{56}O^{32}$.

La gialappina è pochissimo solubile nell'acqua, facilmente solubile nell'alcole e nell'etere. Si scioglie nelle soluzioni alcaline, e si trasforma allora in acido gialappinico. Gli acidi concentrati la trasformano a caldo in zucchero ed in una specie di corpo grasso. L'acido solforico la colora in rosso amaranto disciogliendola e decomponendola.

Per ottenere l'acido gialappinico si fa bollire la gialappina con acqua di barite, si elimina la barite con acido solforico, l'eccesso di questo con idrato di piombo, e il piombo disciolto con idrogeno solforato. La soluzione di questo acido possiede un odore che richiama la *siliqua dulcis*, e che proviene da una piccola quantità di materia estranea da cui è impossibile depurare la gialappina. Facendo bollire la soluzione acquosa si giunge ad eliminare la materia odorante, e facendola evaporare si ottiene l'acido gialappinico, che è una materia amorfa, giallastra, inodora, di sapore dolce ed un poco irritante. È solubilissimo nell'acqua,

si scioglie pure nell'alcole e nell'etere. La sua formula è $C^{68}H^{59}O^{35} = C^{68}H^{56}O^{32},3HO$; differisce perciò dalla gialappina per contenere 3 equivalenti d'acqua di più. Ha reazione fortemente acida; è tribasico e forma dei sali amorfi e solubili, che per conseguenza è difficilissimo di aver puri.

Tanto la gialappina quanto l'acido gialappinico vengono trasformati dagli acidi minerali in glucoso ed in un nuovo prodotto, che è stato chiamato gialappinolo. Lo sdoppiamento ha luogo anche alla temperatura ordinaria. Non è abbastanza dimostrato, che possa venire operato dalla sinaptasi. Il miglior metodo per ottenere un prodotto puro, si è quello di trattare a freddo una soluzione concentrata di acido gialappinico con acido idroclorico fumante. Il gialappinolo si deposita a poco a poco allo stato cristallizzato. Esso ha per formula $C^{32}H^{30}O^{6},HO$; è insolubile nell'acqua fredda, pochissimo nell'acqua bollente, e solubile facilmente nell'alcole e nell'etere: la sua soluzione alcolica ha reazione acida debole: riscaldato fonde verso 62°.

Trattando il gialappinolo con gli alcali caustici, esso si discioglie e perde, come fa il convolvulinolo nelle stesse condizioni, un equivalente d'acqua trasformandosi in acido gialappinolico $= C^{32}H^{30}O^{6}$. Questo acido può ottenersi egualmente facendo agire gli alcali fondenti sulla gialappina o sull'acido gialappinico: in tal caso lo zucchero, che si forma per lo sdoppiamento, trasformasi in acido ossalico.

Per ottenere l'acido gialappinolico dalla gialappina bisogna fondere questa sostanza con idrato di soda fino che non cessi lo sviluppo d'idrogeno che accompagna la reazione. Disciogliendo il prodotto nell'acqua, e neutralizzando incompletamente l'alcali con un acido, si ha un sale cristallizzabile, che fuso nell'acqua acidulata fornisce poi l'acido gialappinolico. Questo acido è duro e friabile alla temperatura ordinaria; fonde a 64° o 64°,5, è bianco, di struttura radiata e cristallina; cristallizza nell'alcole e nell'etere, ed ha, disciolto in questi liquidi, reazione acida. Esso macchia la carta come un corpo grasso; è privo di odore, e possiede un sapore pungente. Forma colle basi dei sali cristal-

lizzabili. Il sale di potassa cristallizza in aghi sottili di splendore setaceo, solubili nell'acqua e nell'alcole. Quello d'ammoniaca forma dei cristalli mammellonari, che sono rappresentati da $C^{32}H^{29}O^{5},NH^{4}O + C^{32}H^{29}O^{5},HO$. Quello di barite si presenta in cristalli bianchi e risplendenti, che hanno per formula $C^{32}H^{29}O^{5},BaO$. I sali di rame e di piombo sono amorfi.

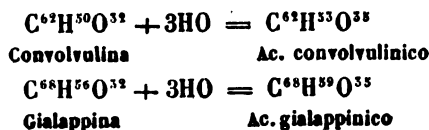
Quando per preparare il gialappinolo s'impiegano acidi diluiti, e si opera a caldo, si ottiene un prodotto mescolato ad altre sostanze. Una di queste sostanze è un acido particolare analogo all'acido gialappinico, cristallizzabile in aghi bianchi e risplendenti, e capace di formare colla barite un sale pure cristallizzabile. Questo prodotto fatto bollire cogli acidi minerali si sdoppia in gialappinolo e zucchero; trattato cogli alcali si converte in acido gialappinolico ed acido ossalico. La sua formula è $C^{56}H^{50}O^{26}$, e quella del suo sale di barite $C^{56}H^{49}O^{25},BaO$. L'A. lo rappresenta come formato dall'accoppiamento del gialappinolo collo zucchero, e come derivante da una decomposizione incompleta dell'acido gialappinico.

Tanto la gialappina, quanto gli acidi che ne derivano, trattati con acido nitrico producono acido ossalico ed acido ipomico identico a quello proveniente dalla convolvulina per consimile trattamento.

Se ora si confrontano le reazioni che presentano la convolvulina $= C^{62}H^{50}O^{32}$, e la gialappina $= C^{68}H^{56}O^{32}$, si vede che esse sono perfettamente corrispondenti.

Si ha di fatti che tanto l'una quanto l'altra di queste sostanze sotto l'influenza degli alcali assimilano 3 equivalenti di acqua, convertendosi in acido convolvulinico e gialappinico:

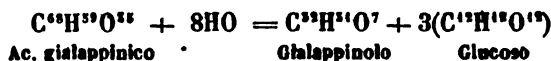
$$\underset{\text{Convolvulina}}{C^{62}H^{50}O^{32}} + 3HO = \underset{\text{Ac. convolvulinico}}{C^{62}H^{53}O^{35}}$$

$$\underset{\text{Gialappina}}{C^{68}H^{56}O^{32}} + 3HO = \underset{\text{Ac. gialappinico}}{C^{68}H^{59}O^{35}}$$

Gli acidi così prodotti in contatto degli acidi minerali energici si sdoppiano assimilando 8 equivalenti di acqua in convolvulinolo e gialappinolo, ed in 3 equivalenti di zucchero d'uva:

$$C^{62}H^{53}O^{35} + 8HO = C^{26}H^{25}O^{7} + 3(C^{12}H^{12}O^{12})$$

Ac. convolvulinico — Convolvulinolo — Glucoso

$$C^{68}H^{59}O^{35} + 8HO = C^{32}H^{31}O^{7} + 3(C^{12}H^{12}O^{12})$$

Ac. gialappinico — Gialappinolo — Glucoso

Il convolvulinolo e il gialappinolo in presenza delle basi energiche perdono un equivalente d'acqua, e si trasformano negli acidi monobasici convolvulinolico $= C^{26}H^{24}O^{6}$, e gialappinolico $= C^{32}H^{30}O^{6}$.

Finalmente l'acido nitrico trasforma a caldo tutti i prodotti delle due serie precedenti in acido ipomico $C^{10}H^{9}O^{4}$ o $C^{20}H^{18}O^{8}$, ed in acido ossalico.

Confrontando le formule dei prodotti corrispondenti si vede che esse differiscono tutte per $C^{6}H^{6} = 3C^{2}H^{2}$, ossia che la convolvulina e la gialappina sono due glucosidi omologhi, e che presentano la più bella simetrìa nella loro composizione e nelle loro reazioni.

(Estratto)

SULLE COMBINAZIONI NEUTRE DELLE MATERIE ZUCCHERINE COGLI ACIDI — M. BERTHELOT — *Compt. rend. de l'Acad. des Sciences, t.* XLI. *p.* 452.

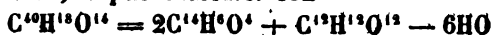
Sono note ai Chimici le esperienze colle quali Berthelot era giunto ad accoppiare la glicerina cogli acidi, ed a preparare così artificialmente i corpi grassi. Egli ha oggi ottenuto risultati non meno notevoli producendo l'accoppiamento degli acidi collo zucchero e con altre sostanze consimili, e formando prodotti analoghi ai glucosidi, che tanto diffusamente s'incontrano nell'organismo vegetale.

Le combinazioni neutre dello zucchero cogli acidi si ottengono riscaldando fra 100 e 120 gradi lo zucchero di canna od il glucoso in contatto con l'acido. Essi si producono solo in piccola quantità, e si purificano assai difficilmente. Resistono molto all'azione degli acidi minerali, ma si può giungere a sdoppiarli con l'acido solforico diluito in acido e zucchero fermentescibile. L'acido idroclorico e l'alcole li decompongono lentamente formando un etere del-

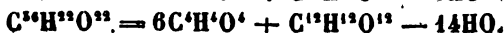
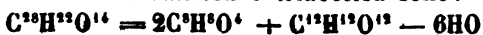
l'acido che era unito allo zucchero, e ponendo in libertà quest'ultimo. Essi riducono a caldo il tartarato di rame e di potassa, ma non fermentano direttamente.

L'acido stearico si unisce al glucoso e forma un prodotto neutro somigliante alla stearina, e che può rappresentarsi con $C^{84}H^{78}O^{14}$. La sua generazione sarebbe indicata dalla equazione $C^{84}H^{78}O^{14} = 2C^{36}H^{36}O^{4} + C^{12}H^{12}O^{12} - 6HO$.

La combinazione dell'acido benzoico col glucoso è un liquido neutro, e può indicarsi con

$$C^{40}H^{18}O^{14} = 2C^{14}H^{6}O^{4} + C^{12}H^{12}O^{12} - 6HO$$

Le combinazioni butirica e triacetica sono:

$$C^{28}H^{22}O^{14} = 2C^{8}H^{8}O^{4} + C^{12}H^{12}O^{12} - 6HO$$

$$C^{36}H^{22}O^{22} = 6C^{4}H^{4}O^{4} + C^{12}H^{12}O^{12} - 14HO.$$

Quest'ultima sostanza è un liquido neutro, amaro, solubile nell'acqua e nell'etere.

Anche l'alcole può accoppiarsi collo zucchero quando si riscalda quest'ultimo con potassa ed etere idrobromico. Il prodotto è un liquido colorato, poco solubile nell'acqua, e decomponibile dall'acido solforico in alcole e zucchero fermentescibile. La sua composizione sarebbe rappresentata da $C^{20}H^{18}O^{10}$: esso conterrebbe gli elementi di 2 equiv. di alcole e di 1 equiv. di glucoso meno 6 equivalenti d'acqua.

L'A. dà per ora queste formule con molta riserva.

Sostituendo allo zucchero la mannite $C^{12}H^{14}O^{12}$ si ottengono composti analoghi ai precedenti. Basta riscaldare questa ultima sostanza cogli acidi acetico, butirico, palmitico, benzoico ec., per ottenere altrettanti prodotti di accoppiamento. Pare che la mannite prima di unirsi agli acidi si trasformi in mannite anidra $C^{12}H^{12}O^{10}$. Questo prodotto, che fin ora non era stato isolato, è una materia sciropposa dolce, solubile nell'acqua e nell'alcole: lasciata all'aria rigenera a poco a poco la mannite. Per ottenerlo si decompongono le combinazioni sopra menzionate con gli alcali o cogli acidi, ovvero si riscalda la mannite sola a 200 gradi, o si riscalda in contatto dell'acido idroclorico concentrato alla temperatura dell'acqua bollente.

Le formule seguenti indicano la composizione di alcuni dei numerosi prodotti formati colla mannite:

Mannite acetica = $C^{20}H^{16}O^{14}=2C^{4}H^{4}O^{4}+C^{12}H^{12}O^{10}-4HO$
Mannite butirica = $C^{28}H^{24}O^{14}=2C^{8}H^{8}O^{4}+C^{12}H^{12}O^{10}-4HO$
Mannite benzoica = $C^{44}H^{20}O^{14}=2C^{14}H^{6}O^{4}+C^{12}H^{12}O^{10}-4HO$
Mannite etilica = $C^{20}H^{20}O^{10}=2C^{4}H^{6}O^{2}+C^{12}H^{12}O^{10}-4HO$

Se invece della mannite s' impiegano sostanze analoghe ad essa, come la dulcina di Laurent = $C^{12}H^{14}O^{12}$, o la pinite e la quercite, ambedue rappresentate da $C^{12}H^{12}O^{10}$, si ottengono altrettanti composti analoghi ed isomeri a quelli formati dalla mannite. Tutti questi prodotti saponificati rigenerano l' acido primitivo e la materia organica che si trovava unita ad esso.

L' eritroglucina e l' orcina possono anch' esse unirsi agli acidi per formare delle sostanze del genere di quelle sopra descritte.

SULLA COMPOSIZIONE DELL' EMATOIDINA — C. ROBIN — *Compt. rend. de l' Acad. des Sciences, t.* XLI. *p.* 306.

(Estratto)

Più volte era stato osservato dai Medici che allorquando avevano luogo nell' organismo degli stravasi di sangue, e che il liquido sanguigno rimaneva stagnante nei vasi, si formavano in questi dei cristallini aventi un color rosso più o meno intenso. Virchow dette a tali cristalli il nome di ematoidina, e li risguardò siccome costituiti dalla materia colorante del sangue inalterata.

La difficoltà di procurarsi l' ematoidina in quantità sufficiente per bene esaminarla, aveva fino qui impedito che si conoscesse la sua composizione. L' Autore, avendo avuto la fortuna di possedere circa 3 grammi di questa sostanza estratta da una cisti idatica del fegato, ha potuto sottoporla a nuovo esame, e farne l' analisi.

L' ematoidina cristallizza in prismi romboidali od in aghi. I cristalli sono assai duri, fragili, refrangenti fortemente la luce sotto il microscopio: essi posseggono un colore rosso aranciato vivace, e un potere colorante molto intenso. Sono più pesanti dell' acqua, ma formano colla loro riunione

una massa voluminosa. Riscaldati in contatto dell'aria bruciano lasciando un carbone rigonfiato di difficile combustione, ma capace di sparire senza lasciar residuo. Riscaldati fuori del contatto dell'aria sviluppano dei gas fetidi.

L'ematoidina è insolubile nell'acqua, nell'alcole, nell'etere, e nell'acido acetico. L'ammoniaca la scioglie rapidamente colorandosi in rosso amaranto, se la soluzione è concentrata; ma la colorazione passa ben presto al giallo, poi al bruno. La potassa e la soda rigonfiano i cristalli di ematoidina, ma li disciolgono solo in piccola proporzione. L'acido nitrico li discioglie assai prontamente, l'acido idroclorico li scioglie un poco. Sono invece insolubili nell'acido solforico, che rende il loro colore più cupo.

L'A. ha analizzato l'ematoidina insieme al sig. Riche, ed ha ottenuto come media di due analisi i numeri seguenti:

Carbonio.	65,46
Idrogeno.	6,42
Azoto.	10,50
Ossigeno	17,62
	100,00

Sono state fatte due combustioni appositamente per determinare il ferro; ma non si è ottenuto che tracce di ceneri contenenti calce, sali alcalini, e ossido di ferro. La ricerca del fosforo e dello zolfo ha dato pure risultati negativi.

Egli è evidente pertanto che l'ematoidina è una sostanza essenzialmente diversa dalla ematosina, o materia colorante del sangue.

L'A. confrontando la composizione dell'ematosina data da Mulder con quella della ematoidina osserva che quest'ultima potrebbe rappresentarsi come dell'ematosina che avesse perduto il suo ferro, e acquistato invece un equivalente di acqua.

SUL MECCANISMO DELLA FORMAZIONE DELLO ZUCCHERO NEL FEGATO — C. BERNARD — *Compt. rend. de l'Acad. des Sciences, t.* XLI. *p.* 461.

(Estratto)

Il sig. Bernard continuando le sue ricerche sulla formazione dello zucchero nel fegato ha trovato che in questo viscere esiste una materia particolare, la quale decomponendosi vi produce dello zucchero anche fuori dell'organismo vivente.

Ecco con quali esperienze l'Autore mette in evidenza un simile fatto.

Esso estrae dall'addome di un cane, ucciso colla sezione del bulbo rachidiano, il fegato ancor caldo, prima che il sangue abbia avuto il tempo di coagularsi, e lava il viscere sottoponendolo all'azione di una corrente d'acqua che entri sotto forte pressione per la vena porta, e scoli dalle vene epatiche; a questo modo dopo breve tempo tutto il sangue viene ad essere eliminato dal fegato, e l'acqua che fluisce da esso, e che al principio dell'esperienza conteneva zucchero e si coagulava coll'azione del calore, non contiene più nè sostanza zuccherina, nè materie albuminoidi. Sospendendo a questo punto il passaggio dell'acqua, e riscaldando una piccola porzione di fegato nell'acqua bollente, poi esaminando il liquido, l'A. si è assicurato che la materia epatica non riteneva più alcuna traccia di zucchero. Lasciando allora il fegato a sè per 24 ore si osservava che il liquido che era scolato dal suo interno era zuccherino, e che facendo passare un poco di acqua per la vena porta, essa usciva per le vene epatiche carica di zucchero riconoscibile col reattivo di Trommer, e colla fermentazione. Questa esperienza dimostra adunque che nel fegato allo stato fisiologico, oltre allo zucchero bello e formato, esiste un'altra materia, che essendo poco solubile nell'acqua rimane aderente al tessuto epatico lavato, e che è capace di subire una specie di fermentazione trasformandosi in zucchero.

La formazione spontanea dello zucchero nel fegato è

impedita dal riscaldamento. Se difatti si fa bollire con acqua la metà di un fegato lavato, e si esamina il liquido anche dopo 24 ore, si vede che esso non contiene zucchero; esaminando invece l'altra metà del fegato lasciata a sè senza essere riscaldata, si trovano in essa quantità di zucchero che vanno gradatamente aumentando, e che raggiungono alle volte, dopo 24 ore, le proporzioni di zucchero contenute primitivamente nel fegato.

A capo a 24 ore sembra che tutta la materia che può trasformarsi in zucchero abbia subìto la sua decomposizione, giacchè lavando di nuovo il fegato dopo questo tempo, ed eliminando così tutto il glucoso che può essersi formato, non si vede più ricomparire zucchero nel viscere lasciato a sè.

Se si prende la polpa del fegato e si agita ripetutamente con alcole freddo per disciogliere lo zucchero che contiene, poi si dissecca a dolce calore, si ottiene una sostanza polverulenta che, fatta bollire con acqua, non dà indizio di contenere zucchero, ma che inumidita e lasciata a sè produce ben presto una quantità notevole di glucoso. Da ciò si rileva che la materia capace di generare zucchero è insolubile nell'alcole. Essa è pure insolubile nell'etere. Tale materia, secondo l'A. appartiene esclusivamente al tessuto del fegato, non avendo egli potuto rinvenirla nel sangue della vena porta, nè in quello delle altre parti del corpo: essa però sparisce dal fegato in tutte quelle circostanze nelle quali quest'organo è stato riscontrato privo di zucchero.

L'A. crede poter dedurre dalle esperienze precedenti che il meccanismo della formazione dello zucchero nel fegato sia diverso da quello che fino qui si era ammesso.

Lehmann e Frerichs ritengono che il fegato agisca su certi principii albuminoidi del sangue, e li trasformi in zucchero ed in sostanze azotate.

L'A. invece è inclinato ad ammettere che l'organo glandulare debba in questo caso contribuire di per se stesso alla secrezione, e pensa che la materia, che precede lo zucchero, e che gli dà origine, non debba esser cercata nel sangue, ma bensì nel tessuto epatico.

SULLA FORMAZIONE DELLA MATERIA COLORANTE DELL' INDACO — E. SCHUNCH — *Philosoph. Magaz. Agosto* 1855, *pag.* 73.

(Estratto)

Non ostante le numerose ricerche fatte sull'indaco dai Chimici più distinti, non si era fin qui potuto conoscere in quale stato questa sostanza si ritrovi nelle piante dalle quali si estrae, e su questo soggetto furono emesse opinioni differentissime. Secondo alcuni esso esiste bello e formato nelle piante da cui deriva. Per altri, e forse per il maggior numero, esso vi è contenuto allo stato d'indaco bianco. Altri finalmente ammettono che esso non esiste nel vegetabile, ma si forma nei liquidi che si ottengono da questo per un processo di fermentazione. Nessuna di queste opinioni era esente da obiezioni, od abbastanza appoggiata da dati sperimentali. Le esperienze dell'A. sembrano spargere qualche luce su questa questione, e porterebbero a credere che nelle piante che producono l'indaco esista una specie di *glucoside*, il quale decomponendosi dia origine alla materia colorante.

L'A. ha impiegato per le sue ricerche le foglie del pastello (*Isatis tinctoria*), che ha coltivato espressamente. Se si trattano le foglie di questa pianta con acqua bollente o con acqua fredda, si ottiene una soluzione acida, che lasciata in contatto dell'aria non fornisce alcuna traccia di materia colorante, ma che fatta bollire con acido solforico od idroclorico precipita dei fiocchi scuri che contengono indaco. L'acetato basico di piombo produce in questa soluzione un precipitato, che racchiude la materia capace di generare l'indaco: decomponendo difatti con acido carbonico il precipitato metallico, si ha una soluzione che fatta bollire cogli acidi fornisce dell'indigotina allo stato di grande purezza. Se invece di aggiungere un acido al liquido ottenuto dalle foglie del pastello si aggiunge ad esso della soda caustica e si lascia la soluzione a sè per qualche istante, non è più possibile ricavarne per mezzo degli acidi la materia colorante. Trattando le foglie con alcole o con etere si ottengono egualmente delle soluzioni, che fatte bollire cogli acidi producono indaco.

Dietro queste esperienze preliminari l'A. si è dato ogni cura per giungere ad isolare il principio immediato che genera l'indaco colla sua decomposizione. Esso ha però incontrato in quest'assunto i più gravi ostacoli, giacchè un tal principio subisce delle profonde alterazioni con grande facilità. Il metodo che egli preferisce per ottenere l'intento è il seguente.

Si fanno disseccare in un luogo caldo le foglie sane del pastello, e quando sono secche si scelgono solo quelle che hanno un color verde chiaro: si riducono ancora calde in polvere e si trattano con alcole freddo in un apparecchio a spostamento. Si precipita la soluzione alcolica verde con acetato di piombo e con un poco d'ammoniaca, e si lava il precipitato con alcole freddo fino che il liquido delle lavature sia divenuto di color verde chiaro. Il precipitato così depurato e messo in sospensione nell'acqua viene decomposto con una corrente di acido carbonico. Il liquido giallastro che ne risulta si separa dal carbonato di piombo, quindi si sottomette all'azione dell'idrogeno solforato per eliminare qualche traccia di piombo, ed infine si lascia evaporare all'aria o nel vuoto sull'acido solforico.

Il prodotto che così si ottiene è una massa gialla, trasparente, glutinosa, che può aversi allo stato secco lasciandola per qualche tempo nel vuoto asciutto in istrati sottili. L'A. propone per questa sostanza il nome d'*indicana*. Tanto nel preparare quanto nel disseccare tale sostanza, bisogna accuratamente evitare di riscaldarla, perchè senza tale precauzione essa si altera, sia che si trovi esposta all'aria libera, sia che si trovi rinchiusa nel vuoto. L'A. crede che in questo caso abbia luogo un'assimilazione di acqua. La soluzione di questo prodotto ha reazione acida; non si può però escludere il caso che tale reazione dipenda da impurità; il suo sapore è debolmente amaro e nauseoso. L'indicana riscaldata in un tubo si rigonfia e fornisce un olio bruno, nel quale si forma dopo qualche tempo una materia bianca cristallina. Fatta bollire con potassa caustica sviluppa ammoniaca. La sua soluzione acquosa si colora in giallo vivace in contatto degli alcali caustici: essa è precipitata solo dall'acetato basico di piombo, mentre la sua soluzione alcolica precipita anche coll'acetato di piombo ordinario.

La proprietà più caratteristica dell'indicana si è quella di fornire indigotina allorquando si tratta cogli acidi energici. Se si aggiunge acido idroclorico od acido solforico alla sua soluzione acquosa, non ha luogo alcun cangiamento sensibile; ma se il liquido si riscalda, esso diviene immediatamente azzurro; e se è sufficientemente concentrato, facendolo bollire per qualche tempo precipita in abbondanza dei fiocchi di colore azzurro volgente al porpora. La soluzione separata dai fiocchi ha un color giallo e contiene una specie particolare di zucchero. Questi fiocchi non sono formati esclusivamente d'indigotina; di fatto essi si sciolgono in gran parte nell'alcole freddo e meglio ancora nell'alcole caldo, formando una soluzione porporina: trattando la parte che rimane indisciolta con nuovo alcole bollente, il liquido si colora in azzurro ed i fiocchi acquistano un colore d'indaco puro. Se si fa evaporare la soluzione alcolica porporina si ottiene per residuo una sostanza bruna rossastra, che presenta per i suoi caratteri la più grande somiglianza col *rosso d' indaco* di Berzelius, e che l'A. chiama *indirubina*. Quando si decompone l'indicana cogli acidi apparisce sempre l'indirubina assieme all' indigotina. Quest'ultima sostanza si forma, anche a freddo, purchè si lasci agire l'acido per un certo tempo, mentre l'altra prende origine solo dopo che il liquido è stato sottomesso ad una ebollizione prolungata. Si osserva inoltre che quando l'indicana è pura, produce una quantità d'indigotina comparativamente maggiore di quando ha cominciato ad alterarsi. Era già stato ripetutamente osservato il fatto, che tanto nell'indaco quanto nelle piante che lo producono si trovava sempre una materia colorante rossa accanto all'azzurra, e ciò aveva indotto a supporre che fra le due sostanze vi fosse un intimo rapporto. Le esperienze citate dimostrano, che le due materie coloranti, almeno per il caso del pastello, sono due prodotti di decomposizione di una stessa sostanza.

È stato poco anzi accennato che l'indicana subisce con facilità una singolare trasformazione, in virtù della quale essa perde la proprietà di generare indaco. Tale trasformazione ha luogo ogni qualvolta l'indicana viene riscaldata, sia allo

stato sciropposo, sia in soluzione acquosa. Nel principio l'alterazione non si manifesta con alcun segno apparente, ma proseguendo il riscaldamento l'indicana diviene quasi insolubile nell'alcole freddo, prende un color bruno e diviene precipitabile dalla sua soluzione acquosa dall'acetato neutro di piombo. Anche nel primo stadio di questa trasformazione l'indicana cessa di dare indigotina decomponendola cogli acidi; vi è un periodo assai sfuggevole nel quale gli acidi producono indirubina, ma del resto forniscono dei fiocchi bruni, e dello zucchero come quando si adopera un prodotto inalterato. I fiocchi così ottenuti sono ordinariamente formati di due materie: l'una è solubile nell'alcole, fusibile nell'acqua bollente, di aspetto resinoso, ed è stata indicata col nome d'*indiretina*; l'altra non si discioglie nell'alcole, è solubile invece negli alcali, somiglia molto al *bruno d' indaco* di Berzelius e viene chiamata *indiumina*.

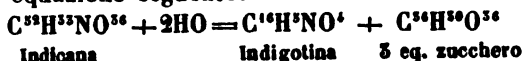
L' alterazione dell' indicana ha luogo per l'azione del calore, come già è stato avvertito, tanto all'aria quanto nel vuoto, e pare sia effettuata istantaneamente per il solo contatto degli alcali caustici colla sua soluzione acquosa.

Lo zucchero che si forma per la decomposizione dell'indicana cogli acidi, si può avere puro precipitandolo con acetato di piombo ed ammoniaca, e decomponendo il precipitato con idrogeno solforato. Esso non differisce per le sue proprietà dallo zucchero ottenuto dalla decomposizione degli altri glucosidi, ma sembra differirne per la composizione. L' A. rappresenta con $C^{12}H^{9}O^{11} + 4PbO$ la combinazione di questo zucchero coll'ossido di piombo, dalla quale deduce per lo zucchero libero la formula $C^{12}H^{10}O^{12}$.

L' A. non ha potuto analizzare l'indicana allo stato libero: ha fatto l'analisi delle sue combinazioni coll'ossido di piombo; ma esse presentano una composizione diversa secondo il diverso modo col quale vengono preparate, e sembrano contenere un prodotto già in parte alterato. Dalle analisi fatte l'A. crede però poter dedurre per l'indicana la formula $C^{52}H^{33}NO^{34}$. In contatto degli acidi l'indicana si assimilerebbe due equivalenti d'acqua, e si decomporrebbe

in un equivalente d'indigotina e 3 equivalenti di zucchero, secondo l'equazione seguente:

$$C^{52}H^{33}NO^{36} + 2HO = C^{16}H^{5}NO^{4} + C^{36}H^{30}O^{36}$$

Indicana — Indigotina — 3 eq. zucchero

Per mancanza di materia l'A. non ha potuto per ora confermare sufficientemente queste formule, nè determinare quelle degli altri prodotti derivanti dalla decomposizione dell'indicana.

Dalle esperienze riferite può dedursi. 1° Che l'*Isatis tinctoria* non contiene indaco bello e formato, nè allo stato d'indigotina, nè allo stato d'indaco bianco. 2° Che essa contiene però una specie di glucoside solubile nell'acqua, nell'alcole, e nell'etere capace di generare indaco quando si decompone cogli acidi. 3° Che questo principio si altera colla più grande facilità, sia per il contatto degli alcali caustici che per l'azione del calore, e perde allora la proprietà di produrre indaco colla sua decomposizione.

NOTA SULLA PREPARAZIONE DEL SODIO.

Fino a questi ultimi tempi si era creduto che la preparazione del sodio offrisse quasi le stesse difficoltà di quella del potassio, ma i saggi fatti da Deville per ottenerlo in grande, onde impiegarlo nella fabbricazione dell'alluminio, hanno mostrato il contrario. Per preparare il sodio si riscalda ad una temperatura sufficientemente elevata un miscuglio intimo di carbon fossile, di carbonato di soda e di carbonato di calce. L'operazione si fa in bottiglie o cilindri di ferro, ai quali si adatta il recipiente proposto da Maresca e Donny per il potassio. Il vapore di sodio si condensa in questo recipiente, e cola allo stato fuso in un vaso contenente olio di nafta. La facilità colla quale il sodio può ottenersi, e può fondersi in contatto dell'aria senza che si accenda, è veramente sorprendente. Esso non offre nel maneggiarlo nessuno degl'inconvenienti che presenta il potassio; e per quanto sia molto meno ossidabile di quello che si credeva, può impiegarsi in tutti quei casi nei quali si ha bisogno di vincere delle affinità molto energiche.

OSSERVAZIONI METEOROLOGICHE *fatte nel* GABINETTO DI FISICA *dell'* I. *e* R. UNIVERSITA' DI PISA *nel mese di Agosto 1855*

GIORNI	9 ORE DELLA MATTINA				MEZZOGIORNO				3 ORE POMERIDIANE				TEMPERATURA		STATO DEL CIELO a MEZZOGIORNO	VENTI a MEZZOGIORNO
	Barometro	Termomet.° esterno	Psicrometro Term.° bagnato	Psicrometro Term.° asciutto	Barometro	Termomet.° esterno	Psicrometro Term.° bagnato	Psicrometro Term.° asciutto	Barometro	Termomet.° esterno	Psicrometro Term.° bagnato	Psicrometro Term.° asciutto	massima	minima		
1	764,95	25,0	22,5	25,5	764,80	27,5	22,8	27,3	764,05	27,0	25,0	27,0	29,0	18,8	Sereno	O. N. O.
2	767,15	27,0	23,8	27,6	767,00	30,0	24,2	30,0	766,45	29,5	22,5	29,5	32,1	20,5	Sereno	N. O.
3	766,35	27,2	23,2	27,8	766,15	30,1	23,6	30,5	765,35	30,0	25,2	30,0	33,4	21,1	Sereno	N. N. O.
4	765,75	27,5	21,8	28,0	765,55	30,2	22,0	30,5	762,00	29,8	21,8	29,9	32,0	21,2	Sereno	N. O.
5	760,35	25,5	23,5	26,0	759,20	27,5	24,0	27,6	759,25	26,2	22,4	26,2	28,6	22,0	Nubi sparse	N. O.
6	765,45	26,4	22,3	26,6	765,55	27,7	22,5	27,8	765,10	27,9	25,0	27,9	30,0	18,5	Sereno	S. S. O.
7	765,35	23,8	20,2	26,0	764,85	28,2	22,1	28,2	764,20	27,6	21,9	27,6	29,7	17,8	Sereno	O. N. O.
8	761,95	25,5	22,4	25,8	761,45	26,3	22,4	26,6	760,55	27,0	22,6	27,0	29,0	19,3	Sereno	N. N. O.
9	760,00	24,3	19,0	24,6	760,05	25,0	19,1	25,4	759,75	25,0	19,6	25,1	27,0	20,5	Sereno	N. N. O.
10	761,75	24,5	19,1	24,8	761,60	25,3	19,4	25,6	762,25	20,5	17,7	20,5	27,9	18,2	Qualche nuvolo	O. S. O.
11	763,55	25,0	19,8	23,5	763,05	24,6	20,2	24,8	762,75	25,0	21,7	25,0	26,8	16,8	Qualche nuvolo	E. S. E.
12	761,65	20,8	20,0	21,2	761,45	22,5	19,9	22,6	761,00	24,6	20,9	24,6	25,9	17,3	Coperto	N. N. O.
13	759,65	24,0	20,2	24,4	759,35	25,6	20,4	25,6	759,00	25,7	20,9	25,7	27,3	19,0	Qualche nuvolo	N. N. O.
14	762,00	25,0	19,8	25,4	761,35	26,9	20,4	26,9	761,00	24,6	21,6	24,9	27,6	19,0	Coperto	O. S. O.
15	763,90	24,2	22,0	24,6	763,75	26,5	22,7	26,6	764,75	26,1	22,6	26,3	27,2	17,0	Sereno	N. N. O.
16	766,15	24,5	22,8	24,8	766,00	26,5	23,2	26,6	765,85	26,3	22,3	26,4	28,2	18,5	Sereno	O. N. O.
17	766,85	24,3	19,2	24,6	766,00	26,3	19,4	26,6	766,25	25,8	19,4	25,8	27,9	16,5	Sereno	S. S. E.
18	767,55	24,0	22,5	24,5	767,35	26,7	22,9	26,8	767,20	26,2	23,2	26,2	27,9	17,5	Sereno	O. N. O.
19	768,40	24,3	21,2	24,6	768,25	26,7	21,5	26,7	768,20	26,2	22,8	26,2	28,8	18,4	Sereno	O. N. O.
20	768,45	24,2	20,5	24,7	768,55	26,7	21,0	26,8	768,05	26,5	20,7	26,5	28,5	18,4	Sereno	O. N. O.
21	769,60	22,9	20,4	23,6	769,75	26,9	21,4	26,9	769,70	27,0	21,6	28,0	27,1	18,5	Sereno	N. O.
22	768,35	25,0	21,8	25,2	768,25	27,4	22,5	27,5	767,65	26,8	20,9	27,4	29,0	20,2	Nubi sparse	O.
23	766,85	26,8	21,8	26,8	765,85	27,9	22,3	28,4	765,75	27,8	22,8	28,2	30,0	19,3	Sereno	O. N. O.
24	767,10	26,0	20,1	26,5	766,85	28,8	21,5	28,2	766,55	29,2	22,0	30,0	31,0	19,5	Sereno	O. N. O.
25	767,15	25,5	22,0	26,1	767,50	27,9	22,4	28,2	766,70	28,6	24,2	29,0	31,1	19,2	Sereno	O.
26	766,55	25,2	20,8	25,8	766,70	28,0	21,9	28,2	766,30	28,6	24,3	29,0	30,0	18,0	Sereno	O.
27	764,80	25,4	20,3	25,9	764,60	28,1	22,8	28,2	764,20	28,3	24,7	28,6	29,8	19,2	Velato	O. N. O.
28	764,20	25,0	22,3	25,4	764,10	27,9	23,1	28,0	764,30	27,4	22,8	27,4	29,8	19,0	Qualche nuvolo	N. O.
29	766,20	26,1	21,8	26,4	764,40	28,6	22,5	28,9	765,15	29,1	22,6	29,5	29,8	20,0	Qualche nuvolo	N. N. O.
30	768,00	25,4	22,0	25,6	768,80	28,2	22,1	28,4	767,45	27,3	21,8	27,6	29,6	19,0	Sereno	N. O.
31	767,60	26,0	22,5	26,4	766,85	27,8	24,0	27,8	766,50	27,8	22,6	27,1	30,0	20,6	Qualche nuvolo	O.

Pluviometro $0^m,05075$

Osservazioni Meteorologiche *fatte nel* **Gabinetto di Fisica** *dell'* **I. e R. Università di Pisa** *nel mese di Settembre 1855*

GIORNI	9 ORE DELLA MATTINA				MEZZOGIORNO				3 ORE POMERIDIANE				TEMPERATURA		STATO DEL CIELO	VENTI
			Psicrometro				Psicrometro				Psicrometro					
	Barometro	Termomet.° esterno	Term.° bagnato	Term.° asciutto	Barometro	Termomet.° esterno	Term.° bagnato	Term.° asciutto	Barometro	Termomet.° esterno	Term.° bagnato	Term.° asciutto	massima	minima	a mezzogiorno	a mezzogiorno
1	763,50	25,9	21,6	26,1	763,35	28,0	23,7	28,2	762,55	26,5	23,2	26,9	29,4	21,7	Nuvoloso	S.
2	760,80	24,3	21,4	25,5	760,10	25,0	23,2	25,5	760,20	24,5	22,9	24,8	27,5	19,4	Coperto	S. E.
3	763,40	23,8	21,3	23,6	762,80	22,7	21,5	23,6	762,75	22,1	21,7	22,7	27,8	19,0	Nuvoloso	E.
4	762,75	24,9	21,7	24,8	762,90	25,5	22,2	25,8	762,50	25,0	22,7	25,2	26,0	19,5	Nuvoloso	O.
5	759,25	20,8	20,4	21,6	758,50	24,1	20,6	24,6	758,80	24,2	22,0	24,6	25,2	19,8	Coperto	O.
6	760,40	17,8	17,8	18,2	760,85	19,6	18,4	20,0	761,20	20,5	19,3	21,3	22,7	16,0	Pioggia	O. S. O.
7	768,60	22,7	21,7	23,0	768,35	23,6	20,0	24,2	768,70	24,5	20,4	24,9	26,4	18,1	Coperto	N. O.
8	771,15	23,4	21,0	24,1	771,70	25,0	20,8	25,2	770,80	25,5	22,8	25,4	26,4	19,0	Sereno	S. E.
9	767,25	22,9	21,0	23,2	765,30	25,3	22,5	25,5	764,35	26,0	22,7	26,3	27,8	18,4	Pioggia	E. S. E.
10																
11																
12																
13																
14	(*)															
15																
16																
17																
18																
19	763,60	20,8	20,0	21,6	764,0	22.9	21,3	23,3	764,45	22,6	20,9	23,8	23,9	17,5	Coperto	S.
20	765,70	21,3	18,8	20,9	766,20	22,5	19,9	23,8	766,80	22,4	20,7	22,8	24,8	17,3	Nubi sparse	S. E.
21	766,75	21,2	18,6	20,9	766,60	22,0	17,6	21,4	766,45	21,7	18,4	21,7	24,8	16 4	Nuvoloso	S.
22	766,45	18,7	17,4	19,1	766,30	19,0	18,7	20,5	766,75	20,4	19,8	21,2	26,0	18,4	Pioggia	N. E.
23	766,80	19,6	18,4	20,0	766,95	20,4	18,8	21,6	767,10	22,7	19,7	23,3	25,0	15,0	Velato	S.
24	767,40	20,0	17,6	20,6	768,20	22,6	18,9	23,0	768,65	22,9	19,0	23,8	24,8	15,3	Sereno	S. E.
25	764,00	20,4	17,0	20,3	765,45	22,4	19,4	22,8	765,85	22.8	19,7	23,4	25,0	15,7	Nubi sparse	N. O.
26	767,85	14,4	14,3	15,4	768,30	15,3	15,2	16,3	768,70	15,1	14,7	16,2	19,0	11,4	Sereno	N. O.
27	768,80	15,3	15,0	16,1	767,45	17,2	15,8	17,7	767,83	16,6	15,9	17,2	18,1	10,1	Sereno	E.
28	767,65	15,8	15,4	16,0	766,95	18,4	15,7	19,0	764,60	18,7	17,7	19,3	20,3	11,7	Nubi sparse	E S. E.
29	763,85	16,8	16,1	17,2	765,20	18,0	17,9	18,7	763,5	17,9	17,8	18,6	21,6	10,1	Piovoso	S. E.
30	760,10	18,7	17,4	19,1	759,30	20,9	19,3	21,4	758,60	19,5	18,6	20,3	22,8	13,9	Piovoso	S. E.

Pluviometro 0^m,18908

SUL DIAMAGNETISMO; *del Prof.* F. REICH *di Freiberg in Sassonia — Lettera al Prof.* MATTEUCCI.

L'apparecchio o la bilancia di torsione, con cui opero nelle mie esperienze sulla densità della terra, non si presta troppo bene alla misura delle forze che si sviluppano fra la calamita ed il bismuto. Allorchè si fanno agire, sopra una sfera di bismuto sospesa ad una estremità della leva, calamite di forze diverse, la sfera disugualmente respinta, si fissa ad una distanza più o meno grande dall'estremità polare; e benchè sia facile di determinare questa distanza rimane però sempre a conoscersi qual'è la vera, perchè non è nota la posizione del polo magnetico, nè quella del centro d'azione nella sfera di bismuto. Questa distanza, variabile e non suscettibile di essere misurata, altera tantopiù i resultati che, secondo le mie vedute, l'azione deve variare in ragione inversa della quarta potenza della distanza; perchè l'intensità del diamagnetismo prodotto deve diminuire come il quadrato della distanza, e anche la repulsione fra il polo magnetico e una massa di bismuto per una data intensità diamagnetica sarà soggetta alla stessa legge.

Nulladimeno, onde soddisfare al vostro desiderio ho fatte alcune esperienze col mio apparecchio, di cui vi comunico i risultati, i quali corrispondono sufficientemente colle vedute sopraddette.

La prima esperienza fu eseguita con tre sbarre calamitate a base quadra, segnate coi numeri 4, 5 e 6, ciascuna delle quali era lunga 496^{mm} e larga $8,6^{mm}$. Ho cominciato dal misurare l'intensità loro facendole agire alla stessa distanza sopra l'ago di una bussola, ed ho trovato che per la sbarra n. 4 sola, la forza era espressa da tang. $9°,45$, per le sbarre nn. 4 e 5 riuniti da tang. $18°30'$, e per le sbarre nn. 4, 5 e 6 riuniti da tang. $23°54'$. Le intensità magnetiche corrispondenti sono dunque nel rapporto di

$$0,1718314 : 0,3345953 : 0,4431290 = 1 : 1,9472 : 2,5789 :$$

i rapporti dei quadrati di queste intensità sono

$$1 : 3,7917 : 6,6508.$$

Facendo agire sulla sfera di bismuto della bilancia di torsione le diverse sbarre coll'avvicinare i poli nord sino al contatto della cassa di legno della bilancia, le repulsioni trovate furono: per

il n. 1	di 3,2875	parti della scala,	corrispond.ti	a	0,3840^{mm}
i n. 1 e 5	» 9,9375	»	»	»	»	1,1608
» » 1, 5 e 6	» 15,9250	»	»	»	»	1,8601.

Queste repulsioni sono dunque nel rapporto di 1 : 3,0228 : 4,8441, e mostrano ad evidenza di crescer più fortemente dell'intensità della calamita. Nulladimeno la variazione è ben lontana dall'accadere nel rapporto dei quadrati dell'intensità; ma qui convien tener conto dell'aumento della distanza per cui le forze repulsive verrebbero ad essere espresse dai rapporti:

$$\frac{1}{(C+0,3840)^4} : \frac{1}{(C+1,1608)^4} : \frac{1}{(C+1,8601)^4}$$

dove la costante C rappresenta la distanza fra il polo magnetico e la sfera di bismuto nel suo punto di riposo quando non vi è calamita. Per sodisfare alla condizione che questi rapporti siano eguali a quelli trovati di 1 : 3,0228 : 4,8441 si dovrebbe mettere $C=13^{mm}$ circa, numero che è troppo piccolo. Devesi però rimarcare che avvicinando i tre poli sino al contatto della parete della cassa, la direzione della forza che emana dai poli laterali, nn. 1 e 6, diviene assai obliqua rispetto alla risultante.

Onde a ovviare questo inconveniente bisognava tenere i poli ad una maggior distanza; e siccome l'azione ripulsiva diminuisce rapidamente coll'aumento della distanza, si doveva, onde ottenere degli effetti abbastanza sensibili, accrescere molto l'intensità magnetica. A quest'effetto ho riunito quattro gruppi di otto sbarre ognuno, essendo ogni sbarra delle stesse dimensioni di quelle già adoperate. Ho disposto simmetricamente questi 8 gruppi di faccia alla sfera di bismuto in maniera che le superficie polari formavano una superficie rettangolare, al cui centro corrispondeva la sfera di bismuto. L'esperienza era fatta tenendo i poli nord alla distanza di

50^{mm} dalla parete della cassa della bilancia di torsione. Prima di operare sul bismuto ho misurata l'azione della calamita sopra l'ago d'una bussola alla distanza di 1 metro. Le intensità magnetiche trovate furono le seguenti:

Per il gruppo
- dal n.° 1 a 8.. tang. 11° 3′ = 0,1952861 o 1,0000 di cui il quadrato 1
- » 1 a 16....... 15° 45′ = 0,2820202 » 1,4442 2,0857
- » 1 a 24...... 21° 42′ = 0,3979483 » 2,0378 4,1525
- » 1 a 32....... 27° 3′ = 0,5106252 » 2,6148 6,8369

Le repulsioni osservate furono:

Per il gruppo
- dal n.° 1 a 8 .. 3,1750 della scala = $0,3709^{mm}$ .... cioè = 1
- » 1 a 16.... 6,9125 .... = 0,8074 .... = 21,772
- » 1 a 24... 12,3875 .... = 1,4470 .... = 3,9016
- » 1 a 32... 19,3260 .... = 2,2573 .... = 6,0866

Se si suppone che la distanza dei poli magnetici dal punto in cui si trova il centro di azione della sfera di bismuto nella sua posizione di riposo quando non vi sono calamite, cioè che C sia eguale a 70^{mm}, supposizione che non può essere molto lontana dal vero, e che le forze ripulsive variino in ragione inversa della quarta potenza della distanza, si troveranno i rapporti di queste forze espressi dai numeri

$$\frac{1}{(70,309)^4} : \frac{2,0857}{(70,8070)^4} : \frac{4,1525}{(71,4470)^4} : \frac{6,8369}{(72,2573)^4} = 1 : 2,0347 : 3,9080 : 6,1504.$$

Le differenze fra questi numeri e i rapporti delle repulsioni trovate 1 : 2,1772 : 3,9016 : 6,0866 sono piccole, e attribuibili agli errori propri e inevitabili in questa specie d'esperienze.

SULLA POLARITÀ ELETTROSTATICA *ottenuta dal Sig. Professore* **VOLPICELLI NELLE ASTE COIBENTI, O METALLICHE RICOPERTE DI COIBENTI NELLE ESTREMITÀ** — *Osservazioni del Dott.* **FRANCESCO RATTI**, *Professore di Chimica nella Università Romana* (*).

Annunciava il Sig. Prof. Volpicelli alla Pont. Accademia de'Nuovi Lincei, nella sessione del 22 gennajo 1854, essersi accorto di una proprietà elettrostatica non ancora osservata; cioè, che un' asta coibente formata di vetro, di cera lacca o di zolfo, lunga circa un metro e mezzo, tenuta per una estremità e fatta scorrere nel senso della sua lunghezza sopra un sostegno isolato o no, come sarebbero uno o due anelli metallici comunicanti o no col suolo, mostra una polarità elettrica trovandosi questo fluido accumulato o positivo in un estremo, diradato o negativo nell' altro, mentre la sezione media non dà indizio di elettricità.

Aggiungeva di più, che la polarità medesima siegue la direzione del moto; cosicchè si rovescia con questo, manifestando però sempre la medesima asta la stessa elettricità nell' estremità che precede nel movimento, e l' opposta nell' estremità che succede, e precisamente il vetro offrendosi sempre positivo nell' estremità che precede, negativo in quella che succede; e la cera lacca ed il solfo, al contrario, negativi nell'estremità che precedono, positivi nelle altre. Nè contento ancora, in una seconda comunicazione fatta all'Accademia stessa il 5 marzo del medesimo anno — a provar che la causa immediata della polarità elettrostatica da esso osservata consistesse nelle vibrazioni longitudinali prodotte dall' attrito nell' aste coibenti — altre esperienze riferiva eseguite con aste metalliche ricoperte in una od in ambedue l' estremità di uno strato di coibente resinoso fatte scorrere nel modo sopra indicato sur un sostegno anulare.

(*) Poichè in questo fascicolo pubblichiamo uno scritto del Dott. Fabbri, che risponde alle *Osservazioni* (inserite dal Prof. Ratti nel N.° 17 della *Corrispondenza Romana*) sopra certe esperienze importanti del Volpicelli sulla polarità elettro-statica, crediamo utile di qui riprodurre queste Osservazioni. C.

Non è a dire che fili di rame, anche sottili, congiunti colle estremità delle aste, sostenuti da corpi isolanti possano adoperarsi per deporre sugli elettrometri condensatori, dopo ogni corsa fatta dall'asta nello stesso senso, le elettricità libere che vi si trovino, avendo cura di dissipare nel suolo la elettricità dei medesimi quando la corsa dell'asta si eseguisca in senso contrario: che un solo filo legato ad una-estremità dell'asta può essere sufficiente per far conoscere che questa, quando precede è elettrica in un modo, quando succede nel movimento lo è in modo diverso, purchè si depositino sopra condensatori diversi le due elettricità, od avendone un solo se ne disperda costantemente una, per es. quella che vi si trova quando l'estremità precede, e si accumuli nel condensatore solo l'altra; ossia quella dell'estremità che succede, e viceversa: finalmente non è a dire che nel far queste osservazioni è necessario usare molte cautele perchè elettricità estranea non venga a turbarne l'andamento, essendo cose tutte ben note ai cultori delle scienze fisiche.

Nella sessione accademica del 1.° luglio del corrente anno esposi alcune mie idee intorno la causa dei fenomeni osservati dal sullodato Professore, le quali si troveranno inserite negli Atti dell'Accademia stessa: liberato quindi dal peso della scuola per le sopravvenute vacanze estive, ho voluto occuparmene seriamente, ed ora dirò con qual resultato.

Nel ripetere da principio le esperienze del Sig. Volpicelli avendo trovato estremamente incomodo usare aste della lunghezza dal medesimo proposta, provai se riducendole più brevi avessi potuto avere i medesimi risultati; e determinato che aste lunghe circa 30 centimetri si diportavano al modo stesso di quelle, seduto ad un tavolino ho potuto con molta facilità ripeterle trovandole in genere vere.

Con un mezzo semplicissimo mi sono quindi voluto accertare se l'elettricità, resa una volta libera, come il Coulomb avea dimostrato specialmente per i corpi conduttori oblunghi, anche nei coibenti della stessa forma, si accumulasse negli estremi loro. Essendo a mia disposizione un elettrometro a foglie di oro avente alla sommità non una

piccola sfera, ma un piano circolare di ottone di 4 centimetri di diametro ho fatto scorrere su quel piano più volte innanzi ed indietro cilindri di cera lacca e di solfo, ed ho osservato che fatte poche corse le foglioline cominciano a divergere, e proseguendo il movimento divergono di più, e tanto più quanto le estremità del cilindro si avvicinano al piattello; poco o niente divergendo quando vi si trova la parte media; o, in altri termini, che l'elettricità trovasi accumulata negli estremi, e nulla o quasi nulla è nel mezzo.

Ciò stabilito sono passato a saggiare quale elettricità investisse le foglioline mentre divergevano, ed ho trovato che tanto quando procedeva l'asta in un senso, tanto quando procedeva nell'altro, sempre erano cariche di elettricità negativa se l'asta era di cera lacca, e per opposto di elettricità positiva se l'asta era di solfo; mentre saggiata la cera lacca in tutti i punti per mezzo di un condensatore dava indizi di elettricità positiva, ed altrettanto facendo sul solfo avevasi elettricità negativa: la cera lacca difatti divien positiva strofinata coll'ottone, mentre negativo diviene il solfo.

Ho fatto quindi scorrere più volte sopra sostegni diversi piani circolari del diametro di 3 centimetri circa, aste di vetro, di resina, di solfo e di molti altri corpi coibenti sempre in un senso, in modo cioè che una estremità sempre precedesse, l'altra sempre succedesse nel movimento, ed ho avuto sempre in ambedue le estremità la stessa elettricità libera; solo positiva o negativa secondo la natura dei corpi costituenti l'asta ed il sostegno.

Adoperando allora queste aste e questi sostegni nel modo indicato dal Sig. Prof. Volpicelli ho veduto che pur troppo in tutte queste aste l'elettricità mostravasi polarizzata, ma che sempre quella della estremità che precedeva nel moto, era quella che avrebbe data il corpo formante l'asta, strofinato direttamente coll'altro costituente il sostegno; mentre quella dell'estremità che succedeva, era l'opposta e della stessa natura di quella che sarebbesi sviluppata strofinando il corpo formante il sostegno coll'altro dell'asta.

Persuaso allora che la sorgente de'fenomeni elettrici osservati dal detto Sig. Professore fosse l'attrito, e che le

elettricità diverse che si hanno dai fili legati alle estremità delle aste dopo averle fatte scorrere a suo modo sopra un sostegno, venissero l'una, quella cioè dell'estremità che precede, dall'asta, l'altra o quella dell'estremità che succede, dal sostegno; mi sono pure persuaso che avrei potuto prevedere, data un'asta qualunque ed un dato sostegno, quale elettricità si troverebbe nella estremità precedente, quale nella susseguente, solo che avessi saputo quale stato elettrico avrebbero mostrato questi corpi fra loro strofinati: mi sono persuaso di più, che ottenuta dall'estremità di un'asta, per es. da quella che precede, una specie di elettricità, sarebbe stato in mio potere averne nella stessa estremità una opposta, solo che avessi cambiato il sostegno in asta e l'asta in sostegno; e finalmente, che avrei potuto a mio capriccio ottenere in un'asta qualunque rovesciata la polarità sviluppatasi coll'averla fatta scorrere sopra un sostegno, solo che lo avessi cambiato, avessi preso cioè un corpo, che per attrito coll'altro dell'asta dasse una elettricità opposta alla precedente.

E sempre più mi confermava in questa veduta riflettendo, che allorquando si esamina l'elettricità dell'asta nell'estremità che precede si è assai più vicini all'asta che al sostegno; l'opposto essendo quando si prende nell'estremità che succede, e che il Sig. Prof. Volpicelli pure aveva notato (senza averne dato spiegazione alcuna), che le aste di vetro davano nell'estremità che precede elettricità positiva; quelle di resina, di solfo, di cera lacca invece negativa. Il vetro difatti strofinato colla maggior parte dei corpi diviene positivo, mentre la resina, la cera lacca, il solfo soprattutto, divengono per lo più negativi.

I fatti che seguono provano vero l'enunciato.

La cera lacca strofinata coll'ottone, col piombo, collo stagno, col solfo diviene *positiva*. Ora se un'asta di cera lacca scorra sopra sostegni fatti colle indicate sostanze darà nell'estremità che precede elettricità positiva, in quella che succede negativa; mentre aste di ottone, di piombo, di stagno, di solfo — colla sola avvertenza che le metalliche siano munite di coibente almeno in una estremità, onde

l'elettricità non si riequilibri appena squilibrata — fatte scorrere sopra un sostegno formato da cera lacca daranno elettricità negativa nell'estremità che precede, positiva in quella che succede.

La stessa cera lacca, siccome diviene *negativa* strofinata colla lana colla seta colla carta, se foggiata ad asta scorra sopra sostegni fatti o ricoperti di tali corpi, darà, oppostamente al caso precedente, elettricità negativa nell'estremità che precede, positiva in quella che succede; mentre cilindri di legno ricoperti di lana di seta di carta, o, ciò che è lo stesso, aste di queste sostanze scorrendo sopra un sostegno formato dalla cera lacca daranno nell'estremità che precede elettricità positiva, ed in quella che succede negativa.

La lana che sopra un sostegno di solfo o di cera lacca, di carta, seta, ottone, stagno, piombo, manifesta nella estremità che precede elettricità positiva, la dà nella stessa estremità negativa se scorra sul vetro.

Lo solfo diviene elettrico negativo strofinato colla lana, coll'ottone, col piombo e soprattutto collo stagno. Lo solfo perciò ridotto a forma di asta scorrendo sopra sostegni formati dai nominati corpi dà nell'estremità che precede elettricità negativa, in quella che succede positiva: e se i corpi costituenti il sostegno divengano aste, e sul solfo scorrano, danno nell'estremità che precedono elettricità positiva, negativa in quelle che succedono.

Il vetro nell'estremità che precede è positivo se scorra sopra sostegni formati da seta, carta, cera lacca, lana, perchè con questi corpi strofinato manifesta appunto questa elettricità. In una parola, torno a ripetere, sapendo quale elettricità svolgano due corpi fra loro strofinati, riducendoli uno a forma di asta, dell'altro usandone come sostegno, si può *a priori* sapere quale sarà l'elettricità dell'estremo che precede, quale quella dell'estremo che siegue, e variando opportunamente il corpo che forma il sostegno potrà invertirsi ancora nella stessa asta la polarità elettrica.

A dimostrare finalmente in modo inconcusso che la cosa fosse realmente così, altro non mi restava, se non che fare scomparire la detta polarità allontanando l'asta dal so-

stegno, ossia dall' influenza del corpo strofinato innanzi di esplorarne lo stato elettrico.

Adoperando aste formate da corpi che strofinati con quelli che costituiscono i sostegni divengono poco elettrici, basta allontanar poco l'asta dal sostegno, innanzi di deporre sul condensatore l' elettricità che si trova libera negli estremi dopo ciascuna corsa, per vedere scomparire la polarità elettrica, mostrando in ambedue le estremità la medesima elettricità, e precisamente quella che avrebbe svolto questo corpo se si fosse strofinato coll'altro che costituisce il sostegno. Che se le aste siano formate da corpi che fra loro strofinati divengono fortemente elettrici, siccome, per es., il solfo col piombo e collo stagno, è necessario dopo ciascuna corsa allontanar molto l'asta dal sostegno, sottrarla cioè completamente dalla sua influenza innanzi di esplorarne l' elettricità, per rinvenirla identica in ambedue gli estremi.

Credo superfluo dopo ciò esaminare ad una ad una le esperienze riferite nelle citate comunicazioni dal Sig. Prof. Volpicelli, e dimostrare come tutte egualmente bene si spieghino col principio sopra enunciato: ciascuno, per poco che sia versato nella scienza fisica, potendo da per se con facilità effettuarlo.

Terminerò col notare, che risulta dalle premesse cose:

1.° Che i fenomeni osservati dal prelodato Sig. Professore sono dovuti ad elettricità svolta per l' attrito che ha luogo fra l' aste ed i sostegni.

2.° Che non è vero quanto esso ha asserito, vale a dire che le stesse aste manifestino sempre la stessa elettricità nella estremità che precede nel movimento, e l' opposta nella estremità che succede, potendo queste variare col variar dei sostegni.

3.° Che la polarità elettrostatica dal Sig. Prof. Volpicelli osservata è una illusione; non essendo le due elettricità, che si trovano negli estremi delle aste coibenti o metalliche armate di coibenti, proprie ambedue delle aste, ma l'una di queste, l'altra dei sostegni sopra i quali si fanno scorrere.

CONSIDERAZIONI *del Dott.* RUGGIERO FABRI *intorno alle Osservazioni del Prof.* F. RATTI SULLA POLARITÀ ELETTROSTATICA.

Nel gennajo dello scorso anno il Prof. Volpicelli annunziò all' Accademia dei Lincei di avere osservato che facendo scorrere delle verghe di sostanze coibenti sopra sostegni *isolati o no* si manifestano degli stati elettrici contrarii ai due estremi delle verghe, e che tali stati elettrici s'invertono per un movimento contrario, talmentechè per es. in un' asta ben lunga di vetro scorrente su di un sostegno metallico, l'estremità che s' avanza è sempre positiva mentre l'altra è negativa.

Posteriormente lo stesso Prof. Volpicelli pubblicò che il medesimo fenomeno accadeva in aste metalliche ricoperte negli estremi di sostanze coibenti, nelle quali aste la sola porzione metallica aveva attrito con un sostegno metallico *comunicante col suolo*. Da ciò si deduceva evidentemente non poter essere il semplice attrito la causa di quei fenomeni, ed il Prof. Volpicelli li faceva dipendere dalle vibrazioni longitudinali prodotte dall' attrito delle verghe coi sostegni. Questa spiegazione, accolta con favore da molti Fisici, fra i quali il celebre De La Rive (1), non sembrò giusta al chimico Sig. Prof. Ratti (2), il quale credè poterla far dipendere dalle leggi cognite dell' elettricità per attrito.

Dalle esperienze del Volpicelli pare si possa trarre la legge, che nel manifestarsi questa polarità, l'estremità che precede ha sempre quell'elettricità che avrebbe acquistato per attrito colla sostanza del sostegno. Vi sono però dei casi che smentiscono questa legge, dalla quale il Professor Ratti deduce doversi attribuire l'elettrico dell'estremo che precede, all'elettricità svolta per attrito sulla verga, e quello dell'estremo opposto all'induzione dell'elettricità contraria accumulata sul sostegno, che allora si trova più vicino a questo medesimo estremo.

(1) Archives des sciences physiques et naturelles, t. XXVIII. de la 4.me série. N. 112. Avril 1835, p. 265.

(2) Corrispondenza Scientifica, Anno 4.° N. 17 delli 2 Ottobre 1855.

Quando l'asta non sia bastantemente lunga ed il sostegno sia isolato, l'elettricità di questo può benissimo produrre un'induzione; ma quando il sostegno metallico comunica col suolo esso non può avere alcuno stato elettrico capace di attuare elettricità. Come si potrà mai fare agire l'elettrico accumulato su di un sostegno comunicante col suolo, quando specialmente l'elettricità è generata dall'attrito di una verga metallica tenuta in mano, e quindi essa pure non isolata? Sembra che ciò basti per mostrare che l'elettrico dei sostegni può in alcuni casi avvalorare i fenomeni della polarità, ma non mai esserne unica causa. Inoltre il Volpicelli ha notato, che quando il sostegno è della medesima materia della verga il fenomeno della polarità è più manifesto: ora l'attrito fra le medesime sostanze produce facilmente de' movimenti molecolari, ma generalmente assai meno elettricità che quando le sostanze sono diverse. Nè deve recar meraviglia se la polarità della verga non esista più quando essa viene tolta dal sostegno, giacchè se tale stato elettrico s'inverte col cambiare la direzione del moto può benissimo annullarsi quando questo moto non esista più. Non di meno esperimentando con molta celerità, e per mezzo di strumenti assai sensibili, più volte son giunto ad avere segni manifesti di polarità.

Nello sperimentare su questo argomento il Prof. Ratti ha fatto scorrere delle verghe coibenti molto corte su di un piattello metallico unito ad un elettroscopio a foglie d'oro. È facile il vedere che, operando in questa guisa, la divergenza delle foglie è dovuta principalmente all'elettricità che per attrito la verga comunica al piattello, giacchè questa elettricità anderà ad invadere direttamente le foglie mentre quella della verga non agirà che per induzione. Però il Prof. Ratti ha osservato un fatto singolare, ed è che scorrendo su e giù colla verga sul piattello, quando questo si trova nel mezzo la divergenza è sempre minore di quando si trova vicino ad una delle estremità. Esso spiega questo fenomeno coll'ammettere una distribuzione dell'elettrico sulla verga coibente analoga a quella che esisterebbe su di una eguale metallica; ma è noto a tutti i Fisici che le mole-

cole delle sostanze coibenti comunicano con grandissima difficoltà l'elettrico portatovi pèr attrito, non solo alle prossime della medesima sostanza, ma pure alle molecole de'corpi conduttori che sono in contatto con esse, salvo che non siano conduttori di 2.ª classe come ha osservato il chiarissimo Cav. Marianini (1); ed è appunto questa proprietà che forma il principale carattere delle sostanze coibenti, pel quale si distinguono esse dalle conduttrici, e le leggi di Coulomb sulla distribuzione dell'elettrico solo a queste sono applicabili.

Non sarebbe ciò piuttosto l'effetto di due induzioni eguali e contrarie dei due estremi della verga, le quali quando l' elettroscopio è nel mezzo si distruggono a vicenda?

Calcolando convenientemente l' azione dell' elettrico della verga distribuito equabilmente su di essa, prima quando l'elettroscopio si trova nel mezzo, poi quando è ad un estremo, si riconosce che l'elettrico accumulato equabilmente sulla verga potrà avvalorare questo fenomeno, il quale probabilmente proviene da diverse cause riunite.

Da ciò puossi conchiudere, che finchè nuove ragioni o nuovi esperimenti non provino il contrario, bisogna tenere la polarità elettrostatica del Prof. Volpicelli come indipendente affatto dalla elettricità dei sostegni, sulla quale si appoggia il Prof. Ratti; ed anzi come un fenomeno tutto particolare, attorno al quale andranno forse a raggrupparsene altri derivanti da cause analoghe, cioè dipendenti dalla meccanica molecolare.

SUNTI DI ALCUNI RECENTI LAVORI SULLA TEORIA DINAMICA DEL CALORE.

Breve cenno sull'antica teoria di Carnot *e sull' esperienze del Sig.* Regnault. — La teoria dinamica del calore essendo ancor nuova, e non per anche stata soggetto di espe-

(1) Nuovo Cimento, T. I. pag. 50.

rienze fra noi, giudichiamo utile pei nostri lettori di dare anzi tutto un cenno dell'antica teoria.

Carnot pubblicò nel 1824 le sue *Riflessioni sulla potenza motrice del calore.* Questa potenza è, secondo Carnot, dovuta *non ad un reale consumo di calore*, ma bensì al suo *trasporto* da un corpo caldo ad un corpo freddo, vale a dire al ristabilirsi dell'equilibrio delle temperature. Dovunque esiste una differenza di temperatura può esservi produzione di forza motriee. Ma il calore non può evidentemente esser causa di moto che per i cangiamenti di volume che esso fa subire ai corpi; e poichè ogni ristabilimento di equilibrio del calore può esser causa di produzione di forza motrice, e poichè ogni ristabilimento di detto equilibrio che si fa senza produzione di forza (1) rimane in pura perdita, così è necessario, onde ottenere la massima quantità di forza motrice per mezzo del calore, che non si faccia nei corpi, destinati a realizzarla, alcun cangiamento di temperatura che non sia dovuto ad un cangiamento di volume. Da ciò segue che si deve evitare, per quanto è possibile, di porre, nelle macchine a fuoco, a contatto dei corpi a differente temperatura; lo che, teoricamente, esattamente si evita nel caso di un gas che si dilata o si comprime, mentre è a contatto d'una sorgente di calore a temperatura costante, rendendo così latente o facendo passare nella sorgente stessa una data quantità di calore corrispondente alla sua variazione di volume.

Fondandosi su tali premesse il Carnot, cominciando dal caso di un fluido elastico impiegato a trasportare il calore da un corpo A ad un corpo B, e sull'assioma che *non si può creare dal nulla della forza motrice e del calore*, dimostra che *la forza motrice del calore è indipendente dagli agenti che si possono porre in opra per realizzarla; la sua quantità essendo unicamente determinata dalle temperature dei corpi fra i quali si fa in ultimo resultato il trasporto del calore*.

(1) Qui non s'intende di forze qualunque, e si considera come perdita ogni forza di natura da non essere utilizzata da quella tal macchina che si pone in azione.

Ciò posto, il Carnot deduce da quei principj e dalle leggi di Mariotte, Dalton, Gay-Lussac, sotto forma di teoremi, alcune conseguenze relative ai calorici specifici, ed alle quantità di calore assorbite od abbandonate dai gas nel variar di volume o di temperatura, conseguenze che ora sarebbe inutile il rammentare, da che l'esperienza pose in dubbio la verità di uno dei principj fondamentali della teoria del Carnot.

In tutto il citato libretto del Carnot è da rimarcarsi una semplicità grande e chiarezza di ragionamento, il di cui principale artifizio consiste in una *riduzione all'assurdo;* dimodochè da alcuni fu detto che la teoria del Carnot è fondata sull'assioma *essere assurdo che si possa dal nulla creare forza motrice o calore.* La verità di tale proposizione è certamente fuori di dubbio, ma essa di sua natura non può caratterizzare alcuna teoria; mentre ciò che caratterizza quella di Carnot è l'ammettere che una quantità di calore può *pel solo fatto del suo passaggio da un corpo ad un altro* sviluppare una forza motrice, mentre essa *non può mai cessare di esistere come principio calorifico.*

Nel 1834 Clapeyron stampò una memoria sullo stesso soggetto. Quest'ultimo autore rifece il lavoro del Carnot servendosi dell'analisi matematica, per la quale egli ottenne una forma più generale di discussione teoretica, ed arricchì l'antica teoria di alcune nuove conseguenze. Ma in fondo il Clapeyron non fece progredire gran fatto la teoria; ed il lavoro di Carnot ritenne sempre la forma la più semplice non solo, ma la più atta a dare un'idea chiara ed esatta della questione. D'altronde i dati dell'esperienza erano, e forse sono ancora, troppo pochi per potere stabilire una teoria analitica di qualche utilità.

Gli autori che in questi ultimi tempi si occuparono della teoria meccanica del calore rigettarono il principio fondamentale della teoria del Carnot, ed ammisero invece che il calore possa essere *effettivamente trasformato* in lavoro meccanico, e che inversamente il lavoro meccanico possa essere trasformato in calore. Spieghiamoci più chiaramente: nella teoria del Carnot il calore nelle macchine a vapore non agisce se non perchè egli attraversa semplicemente la macchina

dalla caldaja al condensatore, e tutta la quantità di calore comunicata al vapore dalla caldaja deve comunicarsi, secondo la stessa teoria, interamente al condensatore; nella nuova teoria quella quantità di calore non si conserva interamente *allo stato di calore,* perchè una porzione ne sparisce durante il suo passaggio nella macchina, ed il lavoro ottenuto è proporzionale alla quantità di calore perduta, astrazion fatta da tutte le perdite esteriori di calore o di lavoro dinamico.

I Signori Joule, Thomson, Rankine, Mayer, Clausius avevano già pubblicate diverse memorie, quando il Sig. V. Regnault, che da lungo tempo aveva esposte nelle sue pubbliche lezioni al *Collège de France* simili idee, e che pure da lungo tempo aveva incominciate le celebri sue ricerche esperimentali sui fluidi elastici, pubblicò nei *Comptes-Rendus* del 1853 una parte delle sue esperienze. Il nome dell'esperimentatore, l'intiera fiducia che i dotti ebbero sempre a tutte le sue esperienze, la chiarezza di esse, cangiarono il parere di molti ancora poco disposti ad accettare le nuove idee, e d'allora in poi fu universalmente riconosciuto il difetto dell'antica teoria.

Rammenteremo al lettore quelle esperienze del Sig. Regnault.

Prima esperienza. 1°. Una massa gassosa sotto la pressione di 10 atmosfere è rinchiusa in uno spazio, del quale si raddoppia bruscamente la capacità; la pressione discende a 5 atmosfere.

2°. Due recipienti, di ugual capacità, sono posti dentro uno stesso calorimetro; uno è pieno di gas a 10 atmosfere, il secondo è completamente vuoto. Si stabilisce istantaneamente la comunicazione fra i due recipienti; il gas si estende in un volume doppio, e la pressione si riduce a 5 atmosfere.

In questi due casi, il 1° ed il 2°, le condizioni iniziali e finali del gas sono le stesse; ma questa identità di condizioni è accompagnata da differenti resultati calorifici; perchè, nel 1° caso si osserva un raffreddamento considerevole, e nel 2° il calorimetro non manifesta il minimo cangiamento di temperatura.

Seconda esperienza. 1.° Una massa M di gaz attraversa, sotto la pressione dell'atmosfera, un serpentino ove essa si scalda a 100°, quindi attraversa un calorimetro la di cui temperatura iniziale è 0°. Essa innalza la temperatura di questo calorimetro di t gradi.

2°. La stessa massa attraversa sotto la pressione di 10 atmosfere il serpentino ove si scalda a 100°, quindi il calorimetro a 0°, sotto la stessa pressione; essa eleva la temperatura del calorimetro di t' gradi, e l'esperienza dimostra che t' differisce di poco da t.

3°. La stessa massa, sotto la pressione di 10 atmosfere, attraversa il serpentino ove si scalda a 100°; ma arrivando all'orifizio del calorimetro a 0°, o in un luogo qualunque del suo tragitto, il gas si dilata e discende sotto la pressione dell'atmosfera; in guisa che essa esce in equilibrio di temperatura col calorimetro, ed in equilibrio di pressione coll'atmosfera. Si osserva un'elevazione di t'' gradi nel calorimetro.

Secondo le antiche idee, la quantità di calore abbandonata dal gas in questo 3° caso dovrebbe essere eguale a quella del 2° caso, diminuita della quantità di calore assorbita dal gas durante l'enorme dilatazione ch'egli subì. L'esperienza invece dà t'' maggiore di t'.

« Io potrei, disse il Sig. Reguault, citare altre esperienze, ma anticiperei su ciò che avrei a dire in seguito; e checchè ne sia, le esperienze citate bastano per dimostrare come dobbiamo essere circospetti nelle conclusioni che si traggono da esperienze nelle quali dei fluidi elastici in movimento subiscono dei cangiamenti di elasticità, ed effettuano un lavoro meccanico sovente difficile a valutarsi, giacchè gli effetti calorifici prodotti dipendono in gran parte dall'ordine e dal modo nel quale tali cangiamenti si operarono ».

Tale è lo stato generale della questione, e le esperienze del Sig. Regnault sono ancora le più semplici e le più concludenti, e così le più sorprendenti, scientificamente parlando, che si conoscano fino al dì d'oggi.

La trasformazione di forza viva in calore, intesa come lo vuole la nuova teoria, sarebbe assai difficile a concepirsi,

se non impossibile. Ma i seguaci della nuova teoria credono di eludere tale difficoltà ammettendo che i fenomeni calorifici consistono tutti in movimenti vibratorii delle particelle o molecole dei corpi; talchè calore o forza viva sarebbero sempre, per così dire, quantità della stessa natura. Ma tutto il rimanente dell'immenso ordine dei fenomeni del calore può esso spiegarsi con tale ipotesi? Di quei fenomeni che si spiegano e si analizzano coll'antiche teorie, adottate dal Fourier e dal Poisson, fu dimostrata almeno la possibilità della spiegazione colla nuova ipotesi, spiegazione pure stimata impossibile da quei due sommi? Dei fenomeni stessi, che per i seguaci della teoria dinamica del calore sono la prova evidente di quella trasformazione, fu fatta un'analisi tale (tralasciando dei discorsi vaghi , che non contengono in se alcun rapporto che possa esser la base di una matematica discussione) da dimostrare almeno la possibilità della loro spiegazione colle nuove idee? Nulla di tutto questo fu ancor fatto: ciò che fu dimostrato dalle nuove esperienze fu il difetto dell'antica teoria del Carnot, difetto che se finora non fu nel modo di rendersi conto e di descriversi le diverse circostanze dei fenomeni, sarà nei dati fondamentali della teoria stessa.

Esperienze del Sig. Hirn — Il Sig. Hirn diresse, mesi sono, al Presidente della Società Industriale di Mulhouse una lettera ove si tratta di alcuni studi sulle macchine a vapore, e dalla quale togliamo i seguenti passi che specialmente ci riguardano.

« Secondo la teoria del Carnot, il calore essendo indistruttibile e non agendo che attraversando i nostri motori, sortito dalla caldaja deve trovarsi integralmente nell'acqua rigettata da una macchina senza condensatore. Le mie esperienze provano che ciò non sussiste; esse confermano pienamente la nuova teoria del calore ».

« Non è d'esperienze in piccolo che io parlo, non d'*esperienze da gabinetto,* come ironicamente suol dirsi da alcuni delle esperienze dei fisici. Una macchina a espansione (*détente*) ed a condensatore, munita *dell'inviluppo a vapore* di cui Watt

circonda il cilindro delle sue pompe, dando 160 cavalli di forza effettiva, ossia circa 9,000 kilogrammi metri di forza bruta (vale a dire di forza di cui una parte è impiegata al moto della macchina stessa) rigetta 24 *calorie* per secondo con l'acqua di condensazione di meno del numero delle *calorie* che la caldaja aveva comunicato al vapore ».

« In altri termini, supponiamo che una caldaja a quattro atmosfere dia in 12 ore assai vapore per portare 100,000 kilogrammi di acqua da 0,° a 100°; se questa stessa quantità di vapore è prima di tutto impiegata da una macchina a espansione e cogli inviluppi di Watt, che dia 447120000 k. m. di forza bruta in 12 ore, al sortire dalla macchina stessa quella quantità di vapore non eleverà che di 89° la temperatura di quei 100000 k. di acqua ».

« Vi è dunque *annientamento*, e non solamente *dispersione* di calore in un motore a vapore. E la forza ottenuta è precisamente proporzionale alla quantità di calore che *dispare* come principio calorifico, per diventare forza motrice».

In questa stessa lettera il Sig. Hirn dice che presto pubblicherà la descrizione delle sue esperienze.

Teoria generale degli effetti dinamici del calore. F. REECH.

Fra le applicazioni del calcolo che furono tentate nella nostra questione, si distingue una lunghissima memoria del Sig. Reech pubblicata nel 18° tomo del Giornale del Sig. Liouville, e che porta per titolo *Teoria generale degli effetti dinamici del calore*. Crede il Sig. Reech che la logica figliazione delle idee del Carnot non sia stata interrotta dalle esperienze dianzi citate del Sig. Regnault, ma che soltanto richieda di essere completata partendo da un nuovo punto di vista.

Adottando una maniera di ragionamento analoga a quella del Carnot, ma partendo dal principio che della forza motrice possa esser prodotta pel solo fatto di una perdita di una quantità di calore da una data sorgente, senza che questa quantità sia acquisita da alcun'altra sorgente o corpo qualunque, l'A. imprende a dimostrare che la quantità S di forza motrice, teoricamente possibile ad ottenersi col-

l'aiuto di un fluido elastico qualunque impiegato a prendere una quantità q' di calore dalla sorgente A alla temperatura t' per versarne un'altra quantità q nella sorgente B alla temperatura t, deve essere algebricamente espressa come segue:

$$S = q' \Gamma(t') - q \Gamma(t),$$

$\Gamma(t)$ essendo in generale una tal funzione della temperatura da determinarsi dall'esperienza, e che dovrà esser la stessa per tutti i fluidi elastici.

La generalità, o per meglio dire la indeterminazione, algebrica della sovrascritta formula è tale che, algebricamente parlando, essa comprende tutte le teorie conosciute. Infatti facendovi $\Gamma(t') = \Gamma(t) = G$ costante, si avrà

$$S = G(q' - q),$$

e quindi la forza motrice proporzionale alla differenza $q' - q$, ossia alla quantità di calore scomparsa come principio calorifico. Facendo $q = q'$, si avrà

$$S = q(\Gamma(t') - \Gamma(t)),$$

ossia la quantità S proporzionale alla quantità di calore che, *senza niuna perdita*, è passata dall'una all'altra sorgente. Ma non conviene mai perder di vista che l'importanza scientifica del problema, filosoficamente parlando, non sta in ciò, ma nella *essenziale* trasmutazione di calore in moto, adottata dalla nuova teoria; questione, a rischiarar la quale per ora e per mancanza assoluta di dati, niuna formula algebrica può essere assegnata.

Nella moderna teoria si prende la forza motrice proporzionale alla quantità di calore scomparsa come principio calorifico; cioè, essendo G un numero costante per qualunque sorgente di calore e per qualunque temperatura, si assume come principio fondamentale la formula

$$S = G(q' - q).$$

Ma il Sig. Reech conserva alla funzione $\Gamma(t)$ tutta la sua indeterminazione; il prodotto $q\,\Gamma(t)$ sarebbe *la misura razionalmente esatta della quantità di forza motrice, teoricamente possibile a concepirsi in posto e in luogo di una quantità di calore* q *ad una temperatura* t. $\Gamma(t)$, sarebbe *l'equivalente meccanico* dell'unità di calore ad una temperatura t.

E se si ha $\Gamma(t) = G =$ costante, l'equivalente meccanico dell'unità di calore sarà costante per ogni temperatura e sorgente qualunque.

Passa quindi l'A. a stabilire una equazione differenziale fra la quantità di lavoro, ossia di forza viva che può esser prodotta dalla quantità di calore contenuta in un gas od in un fluido elastico qualunque, e la temperatura, il volume e la pressione del fluido stesso. E dimostrando che tale equazione deve essere una differenziale esatta, la condizione d'integrabilità gli dà luogo ad una equazione differenziale trasformata ed ottenuta in differenti modi. Sempre ritenendo alle funzioni incognite che entrano nelle dette formule la loro generalità, l'A. passa a rappresentare algebricamente ed in differenti modi i calorici specifici, ed il calorico latente dei gas, ed a stabilire dei metodi generali d'integrazione. Tutto ciò fornisce materia all'Autore per sviluppare una dotta analisi, ma non potrebbe esser qui riferito, e d'altronde sarebbe inutile per noi; quindi ci terremo solo a ciò che riguarda essenzialmente la intima natura della questione.

La quantità di forza viva che può esser prodotta dalla intiera quantità di calore contenuta in un fluido deve essere, come dice l'A., considerata tale che non vi sia mai perdita di lavoro, ossia di forza viva, quando si tenga conto, nello stesso tempo, degli effetti calorifici e dei meccanici dei corpi. Perciò nella discussione delle esperienze converrebbe sempre far uso della equazione che esprime il principio generale della conservazione delle forze vive, tenendo però conto di tutte le forze senza eccezione; vale a dire non solo delle forze esteriori, ossia di quelle trasmesse dai corpi alle masse esteriori, ma ancora delle forze molecolari, che hanno per effetto il moto fra le molecole dei corpi stessi.

Infatti, secondo la moderna teoria del calore, in ogni fenomeno, ove in generale vi sia sviluppo di moto, di calore, di elettricità ec., converrebbe applicare la equazione generale della conservazione delle forze vive; equazione dove le diverse quantità di calore o di elettricità sa-

rebbero rappresentate dai loro respettivi equivalenti in forza motrice. Su questo proposito, ecco come l'A. parla delle esperienze del Sig. Regnault.

Nella prima di quelle esperienze, un volume di aria aumenta sino al doppio il suo volume in un inviluppo estensibile ma poco permeabile al calore, e senza che le sue particelle abbiano potuto prendere delle velocità sensibili. La dilatazione si compie con un abbassamento di temperatura e con produzione di lavoro, ossia di forza viva comunicata esteriormente. Nell'altra esperienza una capacità piena di aria è stata posta in comunicazione con una capacità di volume eguale alla sua, nella quale era il vuoto pneumatico; alla fine dell'esperienza il volume dell'aria si dilatò come dianzi, ma alcun lavoro non fu prodotto. *Tutta la forza espansiva dell'aria fu impiegata a produrre dei vortici, delle velocità nelle particelle gassose; quindi i vortici si estinsero, ed in loro luogo si ebbe una equivalente quantità di calore.*

Il precedente ragionamento sarà forse giusto; ma ci sembra che esso sia per lo meno prematuro. Fino a che non si vuol valutare che l'effetto di una macchina, il supporre questa trasformazione di moto in calore pare che non ci potrà condurre in errore; ma non sarà così per il fisico matematico che mira alla teoria del fenomeno. Se una quantità di calore dispare come principio calorifico, essa può forse farlo apparentemente soltanto, sia perchè non siamo bastantemente accorti, o sia perchè non è la scienza assai avanzata per scernere ed analizzare tutti i fenomeni che formano il fatto principale da discutersi. Analisi immensamente difficile a farsi in fatti di tal genere. Regnault stesso non espose che facendo quest'ultima riflessione le dianzi accennate esperienze, che pure sono le più semplici e le più sorprendenti, scientificamente parlando, che si conoscono tuttora. Finalmente possiamo pure francamente aggiungere che l'ipotesi di tali velocità o vibrazioni delle particelle del mezzo motore, che cessano per dar luogo ad una quantità di calore, calore non generato da alcun cangiamento di pressione o di densità, non spiega nulla; o, per meglio dire, ad un fatto di cui non si conosce la intima causa essa dà una spiegazione inintelligibile.

È frattanto rimarchevole che l'A., dalla discussione delle sue formule di fronte alla seconda citata esperienza del Regnault, ove si trova che $t' = t$, è costretto a concludere che tal coincidenza di temperature non dovrebbe essere un fatto generale per i gas permanenti, e molto meno per i vapori, ma solamente per l'aria atmosferica.

Noi non ci possiamo estendere maggiormente sul lungo e dotto lavoro del Sig. Reech; ma avremo presto occasione di parlare delle poche formule fondamentali che si conoscono della nuova teoria del calore, e senza aver bisogno di uscire dai limiti di questo giornale.

RICERCHE SUGLI EFFETTI ELETTRICI PRODOTTI NEL CONTATTO DEI SOLIDI E DEI LIQUIDI IN MOVIMENTO; *del Sig.* **EDMOND BECQUEREL.** — *Annales de Chimie et de Physique*, 3.^me *Série*, *t.* XLIV. *p.* 401.

Ecco le conclusioni a cui è giunto l'Autore in questa memoria:

1.° Due lamine dello stesso metallo o della stessa sostanza conduttrice, ossidabile o non ossidabile, e un liquido conduttore, il tutto in contatto coll'aria, possono costituire una coppia voltaica purchè una di esse si muova nel liquido, o il liquido si muova intorno ad una di esse. Se si opera col carbone, col platino, coll'oro, la lamina mobile prende l'elettricità negativa, e l'altra che riman fissa l'elettricità positiva; avviene il contrario coi metalli facilmente ossidabili, poichè con questi, come lo zinco, il ferro ec., la lamina fissa si comporta come se fosse più attaccata dal liquido della lamina mobile.

2.° I corpi in polvere mescolati alla massa liquida nelle esperienze precedenti, come sarebbero il carbone, il perossido di manganese, il coke, che sono tutti corpi conduttori, accrescono lo sviluppo dell'elettricità nelle circostanze precedenti. L'effetto è molto minore per le polveri dei corpi non conduttori, come sarebbero la sabbia, lo zolfo ec.

3.° Allorchè invece di due lamine dello stesso metal-

lo si usano due lamine diverse, ambedue messe in movimento nel liquido, gli effetti osservati sono i seguenti.

Se le due lamine costituenti la coppia non sono attaccate dal liquido, per cui non vi è sviluppo d'elettricità allo stato di riposo, si ottiene una corrente elettrica subito che le lamine sono messe in movimento; la qual corrente è dovuta alla differenza delle azioni esercitate sopra ognuna di esse.

Se, invece, le due lamine costituiscono una coppia, il loro movimento simultaneo non fa che accrescere lo sviluppo dell'elettricità. In questo caso l'effetto prodotto sopra la lamina negativa è solo predominante e il movimento agisce per depolarizzare la lamina negativa, cioè per fare sparire l'idrogene e le sostanze trasportate dalla corrente elettrica. Quindi è che nel caso di metalli ossidabili l'effetto ottenuto allorchè le due lamine sono simili può considerarsi come un caso particolare dell'effetto ottenuto operando con una coppia. Quando però si opera col platino o col carbone, questa interpretazione non essendo più possibile, conviene tener conto degli effetti elettrici della confricazione.

4.° La polvere di carbone, che forma una massa pastosa mescolata al liquido in cui è immersa la lamina negativa, aumenta la depolarizzazione nel caso del movimento: altrettanto si ottiene col perossido di manganese diluito nell'acqua acidulata, se non che in questo caso gli effetti sono maggiori e costanti per l'azione nota del perossido come sostanza ossidante.

RICERCHE SULLE FORZE ELETTRO-MOTRICI, E SOPRA UN NUOVO METODO PROPRIO A DETERMINARLE; *del Sig.* GIULIO REGNAULT.— *Ann. de Chim. et de Phys.* 3.^{me} *Série*, *t.* XLIV. *p.* 453.

Avendo due coppie voltaiche formate degli stessi elementi, ma diversi per le dimensioni, cioè per la estensione delle lamine e per la grossezza e l'estensione degli strati liquidi, si sa che l'intensità della corrente elettrica di queste coppie è diversa. Allorchè però si fanno comunicare queste due coppie in maniera che l'elemento positivo del-

l'una sia unito al positivo dell'altra e che lo stesso si fa per i due elementi negativi, non è possibile di scorgere alcun segno di corrente nel sistema così composto.

Se invece si stabiliscono delle comunicazioni simili fra due coppie di natura diversa, cioè risultanti di metalli e di liquidi diversi, si ha una corrente che traversa le due coppie così riunite e di cui la direzione è determinata dalla coppia dotata di una forza elettro-motrice preponderante. Nel primo caso, cioè allorquando non c' è corrente elettrica nelle coppie unite, ciò che avviene quando vi è identità di elementi chimici in presenza, si può dire che le forze elettro-motrici essendo eguali e opposte, i loro effetti si annullano in tutto il circuito. Al contrario, quando le coppie sono di natura diversa, una corrente cammina nel senso della combinazione che ha la forza elettro-motrice superiore, vincendo la somma delle resistenze dell'intero sistema, e la forza sotto l'influenza della quale si opera la circolazione del fluido elettrico è dovuta all'eccesso della più grande sulla più piccola.

Secondo la legge di Ohm, chiamando e, e' le forze elettro-motrici, r, r' le resistenze, $\frac{e}{r}$ e $\frac{e'}{r'}$ le intensità delle correnti delle due coppie, allorchè queste si mettono in opposizione, la corrente differenziale che circola sarà espressa da $i = \frac{e - e'}{r + r'}$; da questa equazione si deduce che le forze elettro-motrici di una coppia sono uguali allorchè non si trova corrente nel sistema delle due coppie opposte. Questo ragionamento si applica egualmente al caso di due pile opposte, ciascuna delle quali è composta di un certo numero di elementi, ciò che dà la corrente differenziale espressa da $i = \frac{ne - n'e'}{R + R'}$. Da questi principii universalmente ammessi, e che sono indipendenti dall'ipotesi che le correnti non circolano allorchè le forze elettro-motrici sono uguali o dalla supposizione che esse camminino simultaneamente in senso contrario nel circuito comune, si deduce il metodo, non però nuovo nella scienza, ma che l'A. ha studiato e perfezionato onde misurare le forze elettro-motrici. La ricerca fondamen-

tale era quella di una coppia da prendersi per unità, che doveva essere costante e possedere una forza elettro-motrice assai debole onde servire alla misura delle coppie idro-elettriche, che sono generalmente assai forti.

La *coppia unità* che ha preferito l'A. è quella formata dall'unione del bismuto e del rame, di cui le saldature sono a una differenza costante di temperatura di 0 a + 100 gradi. Egli ha adoperato, in un gran numero di ricerche, una serie di 60 elementi termo-elettrici, bismuto e rame. Volendo misurare le forze elettro-motrici di certe pile idro-elettriche molto forti, ha dovuto ricorrere a un'altra *coppia unità* più forte della coppia termo-elettrica, la quale era formata da una lastra di zinco immersa in una soluzione satura di solfato di zinco e da una di cadmio immersa in una soluzione di solfato di cadmio; il valore di questa seconda unità era ben determinato ed espresso da un certo numero di elementi termo-elettrici. Queste unità stabilite, non vi è difficoltà a comprendere il metodo seguito per misurare la forza elettromotrice di una coppia qualunque e che si riduce a mettere in opposizione, cioè a riunire i poli dello stesso nome di questa coppia e di tante coppie unità quante ne occorrono perchè un galvanometro delicatissimo, inserito nel circuito comune, non dia alcun segno di corrente elettrica.

L'A. descrive nella sua Memoria gli studi diligenti da esso fatti onde ottenere la costanza della coppia termo-elettrica usata per unità: costretti in questo estratto a non entrare in minute particolarità, ci limitiamo a descrivere i resultati principali a cui è giunto l'A. nelle sue ricerche sulle pile a due liquidi, nelle quali ha esaminato qual è l'influenza sulle forze elettro-motrici,

1.° della densità delle soluzioni saline;

2.° dei diaframmi che separano i liquidi;

3.° dell'amalgamazione del metallo positivo;

4.° in fine, per qualche caso particolare, della natura dei sali e dei metalli che formano le coppie voltaiche.

Quanto alla concentrazione della dissoluzione salina nella quale è immerso il metallo positivo, il Signor Regnault ha mostrato che può variare da 1 sino a $^1/_{100}$ senza che la

forza elettro-motrice della coppia voltaica sia modificata. Citeremo anche i risultati ottenuti con una coppia, zinco amalgamato e rame o cadmio, immersi questi ultimi in una soluzione satura dei rispettivi solfati. Il liquido normale, in cui è immerso lo zinco, è formato di un volume di acido solforico mono-idrato e di quattro volumi d'acqua. L'A. ha trovato che la forza elettro-motrice era sensibilmente la stessa facendo variare la concentrazione del liquido acido da 1 a $^1/_{10}$. Anche la concentrazione della soluzione salina, nella quale pesca il metallo negativo, ha piccolissima influenza sulla forza elettro-motrice della coppia.

Passando a studiare l'influenza dei diaframmi, l'A. ha trovato, come il Sig. Gaugain, che nella pila di Daniell la forza elettro-motrice è indipendente dalla sostanza dei diaframmi; il legno, la porcellana non verniciata, la terra da pipe, il bossolo, le membrane producono gli stessi effetti. Non sarebbe così per l'elemento di Wheastone, che è stato riconosciuto anche non dotato di forza costante. Il Sig. Regnault ha pure studiato l'influenza dell'amalgamazione dello zinco; e dopo aver verificato il fatto scoperto da Davy per la prima volta, che cioè lo zinco amalgamato è dotato di una forza elettro-motrice maggiore di quella dello zinco anche puro, mette innanzi una sua idea per spiegare questa singolare proprietà, la quale si fonda sopra una differenza nella quantità di calore sviluppata dall'ossidazione di un equivalente di zinco, secondo che è puro o amalgamato. Stando alle ricerche termo-chimiche molto accurate del Sig. Favre, la quantità di calore sviluppata dall'ossidazione di un equivalente di *zinco puro* solido e dal suo passaggio allo stato di solfato, è determinata dai seguenti numeri.

Calore sviluppato dall'ossidazione di un equivalente
di zinco puro. . . . . = 42451
Calore sviluppato dalla combinazione dell'ossido coll'acido solforico. . . . . = 10455
Calore totale svolto dal passaggio di un equivalente
di zinco allo stato di solfato . . . . . . = 52906

Questi numeri sono dedotti direttamente dalle esperienze, le quali provano che la trasformazione di un equivalente di zinco in solfato, senza tener conto del calore assorbito dall'idrogene al quale si sostituisce, sviluppa 18444 unità di calore. Le esperienze dello stesso Favre sul calore svolto dallo zinco amalgamato usato nella pila, darebbero per la trasformazione di un equivalente di zinco in solfato, 18796 unità di calore, e quindi il numero precedentemente trovato sarebbe 53258. La differenza fra 53258, calore che si ha dallo zinco amalgamato e 52906 dello zinco puro, che è di 352 unità, rappresenta per il Sig. Regnault la quantità di calore divenuta latente nello zinco amalgamato, e che si dovrebbe trovare sotto forma d'elettricità nell'eccesso della forza elettro-motrice allorchè si usa l'amalgamazione di zinco in vece dello zinco puro. Senza fermarci ad esaminare questo ragionamento, che ha bisogno ancora dell'appoggio di un maggior numero di esperienze, diremo che ci sembra più semplice di attribuire la maggior forza dello zinco amalgamato allo stato liquido in cui si trova, per cui è più forte la sua affinità per l'ossigene dell'acqua.

L'A. ha verificato, ciò che Davy e Wheastone ed altri avevano già trovato, che cioè la forza elettro-motrice non è modificata dalla proporzione del metallo positivo contenuto nell'amalgama liquido. Non è senza qualche interesse il quadro qui aggiunto.

			forza elettro-motrice
Amalgama. Zinco liquido	1/20	rame	178 unità
Solfato di zinco.		solfato di rame	
Amalgama. Zinco liquido	1/200	rame	178
Solfato di zinco.		solfato di rame	
Amalgama. Zinco liquido	1/400	rame	177 a 178
Solfato di zinco.		solfato di rame	
Amalgama. Potassio .	1/150	platino. . . .	417
Cloruro di sodio.		cloruro di platino	
Amalgama. Potassio .	1/1500	platino . . .	415 a 416
Cloruro di sodio.		cloruro di platino	

L' A. termina la sua Memoria col paragone dell'elemento di Daniell, formato di zinco amalgamato immerso nella soluzione di acido solforico e di rame che pesca nel solfato di rame, al noto elemento di Grove, considerando come misura delle affinità le quantità di calore svolte dalle reazioni chimiche che vi si operano. Nella coppia di Daniell il calore generato dalla trasformazione di un equivalente di zinco in solfato è = 53258 unità. In una trasformazione simile di un equivalente di rame il calore svolto e quindi quello assorbito nella riduzione è = 29605 unità. Per un equivalente di zinco disciolto nella pila di Daniell il calore sviluppato resulta dalla differenza di questi due numeri, cioè da

$$53258 - 29605 = 23653.$$

Nella coppia di Grove come causa di sviluppo di calore vi è, al solito, la trasformazione in solfato che genera 53258, e come causa di assorbimento di calore la trasformazione operata dall'idrogene messo in libertà di AzO^5 in $AzO^2 + O^3$, oppure in $AzO^3 + O^2$. L'assorbimento del calore può quindi essere o di 6885 o di 13634, secondo che si ammette o l'una o l'altra reazione nella pila di Grove. Per lo che il numero che rappresenta il calore svolto in quella pila è compreso fra

$$53258 - 6885 = 46373$$

e

$$53258 - 13634 = 39624.$$

Il rapporto fra il calore sviluppato nella pila di Grove e quello sviluppato nella pila di Daniell è dunque compreso fra

$$\frac{46373}{23653} = 1,96$$

e

$$\frac{39624}{23653} = 1,67.$$

Il rapporto delle forze elettro-motrici delle due coppie suddette è $\frac{310}{179} = 1,731$; e quindi corrisponde a quello delle affinità. È giusto di ricordare che questo resultato fu per la prima volta annunziato da Joule, il quale esperimentò sopra queste stesse pile: importa oggi di verificarlo, e di estenderlo sopra altre pile formate di metalli e di liquidi diversi.

SULLA FORZA *OSMOTICA*; *Memoria di* T. GRAHAM — *Phil. Trans. ann.* 1854, *Ann. de Chim. et de Phys.* 9.^{me} *Série t.* XLV. *p.* 5.

L'Autore intende per forza osmotica (ωσμοσ, *impulsio*) la cagione dei fenomeni d'endosmosi e d'esosmosi scoperti da Dutrochet, e descrive in una Memoria molto lunga e diffusa un gran numero d'esperienze, dalle quali non ci sembra abbastanza provata l'esistenza della cagione a cui egli vuole attribuire quei fenomeni. Noteremo sin d'ora, come non ci sembri conforme alle buone regole della filosofia naturale chiamare con un nome distinto la cagione di certi fenomeni che l'A. attribuisce ad un caso particolare di affinità chimica: invece sarebbe stato preferibile di continuare nell'analisi dei fenomeni d'endosmosi, senza imaginare una nuova forza. Premesse queste brevi osservazioni, passeremo ad esporre le conseguenze più generali, che ci sforziamo di raccogliere dalla Memoria dell'illustre Chimico Inglese.

L'A. comincia dal provare con un'esperienza fatta tenendo una soluzione salina in contatto dell'acqua, in un caso direttamente, nell'altro attraverso d'una membrana animale, che la diffusione di un sale nell'acqua avviene egualmente nei due casi e che una membrana la quale presenterebbe una grande resistenza allo scolo di un liquido, non ne oppone alcuna nel caso della diffusione. Considerando il caso dell'endosmosi fra l'acqua ed una soluzione salina, l'A. sembra ammettere che il movimento d'esosmosi del sale verso l'acqua è un caso di semplice diffusione delle particelle saline nell'acqua. Quanto però alla corrente dell'acqua verso la soluzione salina, per quanto l'acqua sia un liquido molto diffusibile, pure la differenza dei due movimenti è così grande, da non potersi attribuire alla diffusibilità dell'acqua nel sale la corrente d'endosmosi. Scegliamo una fra le tante esperienze dell'A., per mostrare l'enorme differenza delle due correnti: fra una soluzione diluita di carbonato di potassa e l'acqua le due correnti sono tali, che mentre una parte di sale traversa la membrana per entrare nell'acqua, 556 parti d'acqua la tra-

versano nel senso contrario. L'A. ha creduto di dover discutere coll'esperienza la spiegazione dell'endosmosi che si fonda sulla sola capillarità e lo ha fatto mostrando le grandi differenze che passano fra diversi liquidi sotto il punto di vista dell'endosmosi, mentre sono piccolissime o nulle le differenze nel sollevamento capillare dei liquidi stessi in un tubo di vetro. Una soluzione di carbonato di potassa sale in un tubo capillare alla stessa altezza a cui sale l'acqua pura o una soluzione di acido ossalico, che, come Dutrochet l'ha dimostrato per il primo, agisce nell'endosmometro in senso contrario alla soluzione di potassa. Osserveremo a questo proposito, che conviene ammettere una differenza fra la capillarità in un tubo di vetro e la capillarità o meglio l'imbibizione di una membrana.

Il Prof. Graham ha adoperato per strato che separa i due liquidi diverse materie inorganiche, e fra le organiche, oltre alle solite membrane, un diaframma formato di un tessuto ordinario di cotone, su cui furono distesi diversi strati d'albumina fatta poi coagulare tenendola sui vapori dell'acqua bollente. Fra le sostanze inorganiche servirono la terra cotta di cui si usa nelle pile a due liquidi, e un calcare impuro; mentre il carbone pesto, il cuojo, la pietra a gesso e l'argilla non cotta non hanno prodotto che poco o nessun endosmosi. L'A. insiste sulla condizione indispensabile per il fenomeno dell'endosmosi, che i due liquidi sieno di una natura chimica diversa e sulle alterazioni chimiche che lo strato poroso organico o inorganico prova per parte dei due liquidi diversi. Allorchè si pensa come è insensibile il passaggio dall'affinità chimica alla forza d'attrazione che si esercita nei fenomeni capillari e d'imbibizione, si può convenire sopra la circostanza che per il nostro Autore contiene la causa del fenomeno, cioè sull'azione chimica dei due liquidi sulla membrana; ma è pur giusto di notare che invano si cercherebbero, in mezzo a tante esperienze che l'A. ha tentate con molta diligenza, sottoponendo a'suoi studii quasi tutti i sali conosciuti in chimica e ognuno di questi disciolto in diverse quantità d'acqua; invano, dico, si cercherebbero prove nette e rigorose di quella verità, e che molto

imperfette sono oggi, e lo saranno probabilmente per lungo tempo ancora, le nostre cognizioni sulle alterazioni chimiche sofferte da un pezzo di vessica o di stomaco di bue in contatto di una soluzione salina.

Ecco un quadro che l'A. riporta alla fine della sua Memoria, che contiene dei resultati numerici destinati a mostrare l'endosmosi di un gran numero di sostanze diverse espresso dalle altezze della colonna liquida sollevata nel tubo dell'endosmometro in un dato tempo. Dopo questo quadro aggiungeremo alcune pagine dell'A., che contengono le sue vedute più generali.

Endosmosi fra diverse sostanze sciolte nell'acqua nella proporzione di 1 per 100 d'acqua, e l'acqua pura attraverso alle membrane animali.

	millim.		*millim.*
Acido ossalico	— 148	Cloruro di zinco	45
id. cloridrico (0,1 per 100)	92	id. di Nickel	88
Tricloruro d'oro	54	Nitrato di piombo	204
Bicloruro di stagno	46	id. di cadmio	137
id. di platino	30	id. d'uranio	458
Nitrato di magnesia	22	id. di rame	204
Cloruro di magnesio	2	Cloruro di rame	351
id. di sodio	+ 12	Protocloruro di stagno	289
id. di potassio	18	id. di ferro	435
Nitrato di soda	14	Bicloruro di mercurio	121
id. d'argento	34	Nitrato mercurioso	450
Solfato di potassa	21 a 60	id. mercurico	476
id. di magnesia	14	Acetato di sesquiossido di ferro	194
Cloruro di calcio	20	Acetato d'allumine	393
id. di bario	21	Cloruro d'alluminio	540
id. di stronzio	26	Fosfato di soda	311
id. di cobalto	26	Carbonato di potassa	439
id. di manganese	34		

« Si rimarca, dice l'Autore, che le sostanze acide oc-
« cupano una delle estremità del quadro, mentre le alcaline
« si trovano all'altra estremità. Le prime determinano gli
« *esosmosi* negativi, le seconde invece provocano le ascensioni
« positive con maggior energia. Da questo rimarco ne vien
« naturalmente che l'acqua nel fenomeno dell'endosmosi deve

« muoversi come l'alcali e come fanno l'idrogene e l'alcali
« nell'endosmosi elettrico di Porret. Perchè l'esosmosi pro-
« priamente detto avvenga bisogna che la membrana provi
« sulle sue due facce delle azioni chimiche diverse e, se-
« condo la maniera di vedere che meglio s'accorda coi fatti,
« bisogna che queste azioni non solo sieno disugualmente
« intense, ma anche di natura diversa.

« Si potrebbe credere che lo studio dell'osmosi sia me-
« no importante, per la sua applicazione alla Fisiologia, al-
« lorchè si considera come un fenomeno chimico, e perchè
« supponendo sempre un'alterazione nel diaframma poroso
« non può prodursi nei corpi viventi; ma qui bisogna ricor-
« darsi che l'organismo animale o vegetabile è la sede di
« un movimento continuo e di una successione non interrotta
« di decomposizioni e di ricomposizioni, per cui le alterazioni
« che determinano l'osmosi possono essere prontamente ri-
« parate dall'economia animale. Bene, al contrario, le con-
« dizioni che s'incontrano nell'organismo sono eminente-
« mente proprie a favorire l'osmosi chimico: sappiamo infatti
« che esso si manifesta allorchè i liquidi che bagnano le
« membrane sono delle dissoluzioni saline deboli, come ap-
« punto sono i liquidi degli animali e dei vegetabili, e le
« reazioni alcaline o acide che quei liquidi possedono ordi-
« nariamente devono anche facilitare la produzione del-
« l'osmosi.

« Questo fenomeno ci presenta un rimarcabile esempio
« della conversione di una delle forze più energiche che
« noi conosciamo, cioè dell'affinità in lavoro meccanico. Nel
« fondare le teorie fisiologiche si è spesso imbarazzati nello
« spiegare i moti vitali coll'affinità chimica; ora è appunto
« nei tessuti i quali resultano di tanti spazj cellulari micro-
« scopici, che i movimenti prodotti dall'osmosi devono ma-
« nifestarsi colla maggior energia ».

DEL CALORE PRODOTTO DALL' INFLUENZA DELLA CALAMITA SUI CORPI IN MOVIMENTO; — *del Sig.* LEONE FOUCAULT — *Comptes rendus, t.* XLI. *p. 450.*

Tutti ricordano l'esperienza del pendolo, colla quale alcuni anni sono il Sig. Foucault rendeva popolare la dimostrazione della rotazione della terra; ed ogni visitatore del *Palazzo dell'Industria* ha ammirato questa esperienza perfezionata dall'aggiunta di un' elettro-calamita di cui l'attrazione sulla palla di ferro dolce del pendolo si esercita ad intervalli per le successive interruzioni del circuito voltaico, e serve così a restituire al pendolo la forza perduta nel vincere la resistenza dell'aria e quindi a conservare l'ampiezza dell'oscillazione per quanto tempo si vuole.

Lo stesso ingegnoso sperimentatore, oggi Fisico dell'Osservatorio di Parigi, ha recentemente eseguita un' esperienza, la quale è diretta a dimostrare in un modo assai singolare e palpabile una verità fisica fondamentale, qual è quella dello svolgimento e dell'assorbimento del calore che accompagnano l'estinzione e la produzione del movimento. In questo stesso fascicolo ragionammo della così detta *teoria dinamica del calore*, insistendo particolarmente sull'esperienza più concludente che esista in appoggio di quella teoria, dalla quale è provato che una massa gassosa si raffredda nel dilatarsi allorquando solamente in questa dilatazione si genera una data quantità di lavoro.

Onde i nostri lettori acquistino una chiara idea della nuova esperienza del Sig. Foucault e della sua attinenza colla suddetta teoria, convien qui ricordare la più importante fra le scoperte di Arago, che è il magnetismo di rotazione. Questa scoperta consiste nell'aver trovato, 1.° che le oscillazioni di un ago calamitato si estinguono rapidamente in presenza di un piano di rame o di un altro metallo qualunque; 2.° che un disco di rame fatto rotare sotto un ago calamitato non tarda a trascinare con se l'ago come se un legame invisibile si stabilisse fra loro, e che *vice-versa* una calamita rotante trasporta seco una massa di rame che vi è sospesa sopra.

In questi ultimi tempi, e soprattutto dopo che Rhumkorff ha tanto perfezionate le elettro-calamite e rese più facili tutte le esperienze di elettro-magnetismo, si è potuta riprodurre l'esperienza fondamentale di Arago in un modo così vistoso, da eccitare una viva impressione in chi la vede per la prima volta. Si prenda un grosso cubo o una palla di rame e si sospenda con una corda qualunque; sia la palla collocata fra i due poli opposti di una forte calamita. Se si torce più volte la corda sopra se stessa facendo girare la palla sempre in un senso e indi si abbandona a se, si vedrà la palla pigliare un rapidissimo movimento di rotazione ora in una direzione ora nell' opposta, il quale durerà per lungo tempo. Allorchè questa rotazione è la più rapida, si chiuda il circuito dell' elettro-calamita e si vedrà la palla fermarsi quasi *in secco*, come se improvvisamente fosse stata immersa in un mezzo molto denso.

La spiegazione di questi fenomeni si fonda nella grande scoperta dell' induzione di Faraday, cioè nel fatto delle correnti indotte che si svolgono in una massa metallica tutte le volte che una variazione d' azione magnetica o elettrodinamica è subita da questa massa, sia cioè che la distanza fra essa e una calamita venga a variare, o che l' intensità di quest' ultima cresca o diminuisca. Si sa oggi, anche più rigorosamente che non si sapeva alcuni anni sono, come si distribuiscono e circolano le correnti indotte nel disco di Arago che ruota in presenza di una calamita, e si sa pure che queste correnti, le quali si producono successivamente e cessano nei diversi punti del disco, vengono in qualche modo a sovrapporsi e a rimanere fisse nello spazio e quindi rispetto alla calamita. Di là le azioni elettro-magnetiche per cui la calamita tende ad essere trascinata dal disco e *viceversa*; di là la cagione per cui le oscillazioni dell' ago si estinguono presto sopra un disco di rame. Allorchè una massa metallica è sospesa fra i poli di una calamita e ruota con molta velocità fra questi poli, queste stesse correnti si svolgono e le azioni elettro-magnetiche sono tali che quella massa è presto costretta a fermarsi, ed è così ritenuta finchè l' azione inducente può insorgere al più piccolo movi-

mento della palla. Per persuadersi chiaramente di questa spiegazione basterà di allontanare o di avvicinare al polo di una calamita una spirale metallica di cui il circuito è chiuso con un galvanometro: nel primo caso le correnti indotte sono talmente dirette che quella spirale tenderebbe ad essere attratta, e nel secondo ad essere respinta: si vede che nell'un caso come nell'altro tende a distruggersi il movimento impresso per generare l'induzione. Così ragionando, nel caso della palla di rame che ruota per la torsione della corda fra i poli di un'elettro-calamita, si concepisce come le forze elettro-magnetiche che si esercitano fra i poli e le correnti indotte nella palla, le quali sono attrattive per la porzione di questa palla che s'allontana, e ripulsive per quella che si avvicina ai poli, generino una forza ritardatrice dipendente dalla velocità del movimento e dalla conducibilità della palla. In prova di che aggiungeremo che l'esperienza dimostra, che la forza di torsione che rimane vinta nel filo a cui è sospesa la palla di rame è eguale a quella che si genera in questo stesso filo, comunicando alla calamita una velocità di ruotazione simile a quella di cui era animata la palla. Se la torsione della corda è grande, si vedrà la palla adagio adagio rotare e la corda svolgersi. Questi principii premessi, ecco l'esperienza del Sig. Foucault, che ben volentieri riproduciamo colle parole stesse del suo autore.

« Per fissare le idee diremo precisamente come l'espe-
« rienza è stata fatta. Avevamo un' elettro-calamita di forte
« calibro, di cui i poli si venivano incontro lasciando fra lo-
« ro un intervallo o un campo magnetico di circa venti mil-
« limetri. Possedevamo ancora un apparecchio di rotazione
« composto di un grosso disco metallico sospeso fra due
« perni, ai quali s'imprime, col mezzo di un *roteggio* arma-
« to da un manubrio, una grandissima velocità di rotazio-
« ne, cioè da 150 a 200 giri per secondo. Questo disco me-
« tallico, che forma parte del *giroscopio*, era adattatissimo
« per ripetere l'esperienza di Faraday. Abbiamo introdotto
« nel campo magnetico il disco mentre era animato di tut-
« ta la velocità di rotazione che gli si può dare, e, come si
« doveva attendere, il movimento non tardò ad estinguersi.

« Allora facendo agire la ruota motrice si provava una re-
« sistenza che rivelava sotto un'altra forma l'influenza ritar-
« datrice della calamita. In tanto il disco ruotava, ma ruo-
« tando si riscaldava, benchè non avesse contatto che col-
« l'aria, la quale non poteva che raffreddarlo e ricondurlo
« alla temperatura ambiente. Questo calore da principio era
« debole e sensibile ad un termometro delicato; però con-
« tinuando a ruotare la temperatura s'innalzò di dieci gra-
« di, e seguitando ancora la ruotazione il disco si sentiva
« riscaldato colla mano. Tolta la calamita o aperto il circuito
« della pila cessava la resistenza, la ruotazione diveniva vio-
« lenta e il cilindro cominciava subito a raffreddarsi ».

Così ha fine la descrizione del Sig. Foucault. Noi ci guarderemo bene dal comunicare al lettore tutti i pensieri e i dubbi risvegliati nel nostro spirito al primo annunzio di questa esperienza, e siamo ben contenti di aggiungere l' interpretazione che l' A. stesso ne dà.

« Il movimento dei corpi metallici in prossimità di una
« calamita, dice il Sig. Foucault, fa nascere delle correnti
« elettriche che Faraday ha chiamato *correnti d' induzione*.
« La propagazione di una corrente, qualunque ne sia l'ori-
« gine, è sempre accompagnata da un certo sviluppo di ca-
« lore; si poteva dunque supporre che allorchè il disco me-
« tallico ruotava fra i poli della calamita esso avrebbe mo-
« strato una certa elevazione di temperatura. Nulladimeno
« questo ragionamento non forniva che una vaga indicazio-
« ne, e non dava ai Fisici che poca speranza di ottenere
« un resultato positivo. Per poter prevedere un effetto mar-
« cato, come quello che si è ottenuto, bisognava risguar-
« dare la questione sotto un altro punto di vista.

« Le correnti indotte nel disco ruotante devono soddi-
« sfare alla condizione di rigenerare una quantità di calore
« equivalente alla forza motrice o, più esattamente, al la-
« voro impiegato per far muovere la macchina. Nella teo-
« ria dell'equivalente meccanico del calore si ammette in
« un modo generale, che in ogni circostanza in cui una for-
« za opera senza produrre un effetto meccanico deve sca-
« turire una quantità determinata di calore. Il rapporto co-

« stante che sembra esistere fra il calore prodotto e il la-
« voro consumato costituisce precisamente questo equivalen-
« te meccanico, di cui la considerazione spande tanta luce
« sulla teoria del calore e che fu per la prima volta indi-
« cato da un Medico tedesco, M. Meyer, e da un Fisico in-
« glese, M. Prescott Joule. Questo equivalente fissa a 430
« chilogrammi circa il peso che discendendo dall'altezza di
« un metro, è capace di rigenerare il calore necessario ad
« innalzare di 1 grado centigrado la temperatura di 1 chi-
« logrammo d'acqua ».

E qui termina il Sig. Foucault. Non ci dilungheremo a dimostrare quanta è l'importanza della sua esperienza, la quale acquisterà un valore anche maggiore allorchè, dando ad essa una maggiore estensione, sarà determinato l'equivalente meccanico del calore e sarà trovato corrispondente con quello già dedotto dalle esperienze di Joule sull'attrito e sulla forza elastica dei gas. A questo proposito ci limiteremo ad esporre alcune brevissime considerazioni, le quali mostreranno la difficoltà e la complicazione della ricerca di cui deve oggi occuparsi il Sig. Foucault per completare la sua scoperta. La resistenza che la mano applicata al manubrio della macchina rotatoria incontra per far ruotare la palla di rame allorchè è soggetta all'influenza dell'elettro-calamita, è evidentemente dovuta alla somma delle azioni elettro-magnetiche sviluppate fra le correnti indotte e la elettro-calamita; questa somma è anzi la misura della forza impressa alla palla e che rimane distrutta. Deve quindi anche l'intensità di quelle correnti, che è varia colla velocità di rotazione e colla conducibilità del corpo, essere proporzionale alla porzione di forza che le suddette azioni elettro-dinamiche distruggono. Consiste dunque la ricerca nel determinare la somma del calore che le correnti indotte e circolanti nella palla di rame vi sviluppano: l'equivalente meccanico del calore sarebbe in questo caso, pur troppo difficilissimo ad analizzarsi, il prodotto di una trasformazione dell'elettricità in calore. È così solamente che l'esperienza del Sig. Foucault può collegarsi colla teoria dinamica del calore, ed è pur manifesto che il

grandissimo pregio della medesima non può consistere che nella sua completazione.

Due esperienze vorremmo veder subito tentate, nella speranza di schiarire questo soggetto. Una di queste esperienze dovrebbe farsi variando la natura del corpo ruotante e sostituendo al rame una mistura di limatura di ferro e d'una sostanza isolante: in questo caso, mancando le correnti indotte e persistendo la forza ritardatrice, il magnetismo propriamente detto sarebbe una nuova cagione, indipendente, almeno a quanto oggi si sa, dal calore, di cui sarebbe a studiarsi la relazione colla citata teoria. Un' altra esperienza, che pur ci sembra importante, consisterebbe nello studiare se vi è riscaldamento in un disco metallico mantenuto fermo dinanzi ai poli di un'elettro-calamita, di cui il circuito è successivamente chiuso e aperto un gran numero di volte in un secondo col mezzo di una solita ruota a denti metallici, e nel misurare questo riscaldamento secondo che il disco è fermo o pure lasciato oscillare per le azioni elettro-dinamiche svegliate fra esso e i poli dell'elettro-calamita.

Desideriamo finalmente di conoscere con maggior dettaglio l'apparecchio adoperato dal Sig. Foucault, onde dissipare il dubbio, che forse non ha alcun fondamento per chi ne ha piena cognizione, che una qualche influenza sul riscaldamento trovato possa esercitare l'aumento di pressione e di attrito che la palla ruotante proverebbe nei punti d'appoggio, allorchè è soggetta all' azione dell'elettro-calamita.

INCISIONE E FOTOGRAFIA LITOGRAFICA. — NIEPCE DE SAINT-VICTOR (*), MAC PHERSON *di Roma* (**), GARNIER e SALMON (***).

Ecco come si esprime il Sig. Niepce de Saint-Victor in una communicazione all'Accademia di Francia: « Per comple-

(*) Comptes rendus, t. XLI. p. 549.
(**) Proceedings of the British Association et Glasgow, Sept. 1855.
(***) Ann. de Chim. et de Phys. 3.me Série, t. XLV. p. 151.

« tare il processo d'incisione eliografica conveniva di otte-
« nere direttamente nella camera oscura una prova sulla la-
« stra d'acciajo, risultato che non è stato ottenuto sin qui
« che in condizioni le quali non permettevano di far *attaccare*
« la lastra. Sono giunto a realizzare questo intento, ed ho
« l'onore oggi di presentare all'Accademia delle prove tirate
« da una lastra d'acciajo di cui il disegno eliografico è stato
« ottenuto direttamente nella camera oscura senza alcuna
« ritoccatura, perchè io, che non sono incisore, ho fatto tutte
« le operazioni. Allorchè un disegno nero è applicato sopra
« la lastra d'acciajo resa sensibile col mezzo del bitume,
« processo che ho descritto nelle mie Memorie precedenti,
« si ottiene sulla lastra una immagine perfettamente scoper-
« ta e in cui il metallo è quasi completamente a nudo nelle
« porzioni corrispondenti alle ombre le più forti. Ma allor-
« chè si opera colla camera oscura non si deve cercare di
« ottenere una immagine simile a quella ottenuta per con-
« tatto, perchè in questo caso bisognerebbe impiegare una
« vernice nuova e poco sensibile, e quindi una lunghissima
« esposizione alla luce. Ho dunque cercata una vernice che
« producesse una immagine alla camera oscura nel minor
« tempo possibile e nelle condizioni proprie per la corro-
« sione (*morsure*), e non ho potuto ottenere questo resulta-
« to se non che servendomi di una vernice resa assai più
« sensibile per una lunga esposizione all'aria e alla luce.

« Con questa vernice però le immagini non si scuoprono
« interamente, e rimangono velate come devono essere allor-
« chè si opera colla camera oscura.

« Tutti i bitumi giudaici possono essere atti all'incisione
« eliografica, se non che sono preferibili quelli eccezionali che
« hanno una grande sensibilità naturale e che danno in po-
« chissimo tempo una immagine meno velata di quella che si
« ottiene con una vernice resa sensibile dall'esposizione al-
« l'aria e alla luce.

« Si prepara la vernice per l'incisione eliografica scio-
« gliendo il bitume giudaico nella benzina e in $^1/_{10}$ di essenza
« di cedro, e tenendo questo miscuglio in una boccia non in-
« teramente piena e di cui il turacciolo lascia penetrare l'aria,

« ed esponendolo alla luce solare per mezz'ora o un'ora al
« più, o invece alla luce diffusa per cinque o sei ore.

« In generale il tempo in cui si lascia la vernice esposta
« all'aria e alla luce varia secondo la sensibilità naturale del
« bitume; la benzina e l'essenza di cedro devono essere ado-
« perate o appena preparate o mantenute ben preservate dal-
« l'azione della luce.

« Per studiare la sensibilità della vernice è utile di fare
« qualche saggio per contatto con una prova fotografica sopra
« vetro albuminato: la vernice è buona per operare nella ca-
« mera oscura se si ottiene una prova ben fatta in tre o quat-
« tro minuti al sole, senza che l'immagine sia velata. Fra tutte
« le sostanze sperimentate onde dare alla vernice la resisten-
« za necessaria all'acqua forte, fu trovata preferibile l'essenza
« di cedro; ma per accrescere questa resistenza conviene di
« esporre la prova ai vapori dell'essenza d'*Aspic*.

« È utile generalmente di non lasciare troppo corrodere
« la lastra dall'acqua forte, e di dare ciò che io chiamerò la
« *grana chimica*; lo che si fa per mezzo dell'acqua di iodo, la
« quale passa leggermente sui tagli fatti dall'acqua forte ».

Dalle operazioni sin qui descritte, e che l'A. si propone di esporre minutamente in un manuale d'incisione eliografica che esso prepara, si ottiene direttamente alla camera oscura una immagine fotografica incisa sopra una lastra d'acciajo che può dare un gran numero d'esemplari, i quali per la finezza e la morbidezza dei tratti non sono inferiori alle prove fotografiche sopra la carta, ma che sono a un prezzo mitissimo.

Il Sig. Niepce de Saint-Victor termina quest'estratto esponendo i resultati delle ricerche da esso fatte, coll'assistenza del Sig. Chevreuil, sull'azione dei diversi gas sulla vernice eliografica. L'A. ha provato che questa vernice non soffre alcuna alterazione se è esposta alla luce in un recipiente vuoto o pieno d'idrogene o di azoto puro.

L'ossigene solo sotto l'azione della luce agisce sopra questa vernice. Si sa, invece, che i sali d'argento impiegati in fotografia sono decomposti dalla luce senza il contatto dell'ossigene.

Il Sig. Prof. Ramsey ha descritto, alla Riunione Britannica di quest'anno, i processi d'incisione e di litografia fotografica adoperati dal Sig. Mac Pherson di Roma. Questi comincia col disciogliere il bitume giudaico nell'etere solforico e a distendere la soluzione sopra una pietra litografica ordinaria: l'etere s'evapora lasciando sulla pietra uno strato sottile e uniforme di bitume, che è lo strato sensibile del Sig. Niepce. Sopra questo strato si applica una prova negativa, ottenuta sopra vetro o sopra carta incerata, e si espone ai raggi diretti del sole per un certo tempo; lo che dà una immagine positiva sul bitume. S'immerge allora la pietra in un bagno d'etere il quale discioglie prontamente il bitume sui punti non colpiti dalla luce, e lascia una immagine formata dal bitume modificato dalla luce. A questo punto la pietra è lavata con molta cura e poi messa immediatamente in mano a un litografo, che la prepara nei modi soliti e indi ne tira le prove.

Per incidere fotograficamente sull'acciajo o sul rame il Sig. Mac Pherson opera nel modo seguente. La lastra metallica è coperta di uno strato di bitume collo stesso processo già descritto per la pietra litografica. Si applica sul bitume una prova positiva sul vetro o sulla carta incerata, e colla esposizione alla luce si ottiene una impressione. Allora s'immerge la lastra in un bagno d'etere che scioglie il bitume non modificato e vi lascia un disegno negativo. A questo punto la lastra è immersa in un bagno per l'elettro-doratura, con che si ottiene che l'oro aderisca alle parti puramente metalliche senza agire sul bitume, il quale è disciolto coll'alcole caldo. Le linee dell'immagine negativa vengono così rappresentate dal metallo puro, rame o acciajo, mentre il resto della lastra è dorato. È quindi venuto il momento in cui la lastra può essere assoggettata all'acqua forte.

Il Prof. Ramsey ha presentato all'Associazione Britannica dei saggi bellissimi ottenuti con questo metodo.

Ecco finalmente un altro metodo d'incisione fotografica dei Signori Garnier e Salmon di Chartres, descritto dal Sig. Descloizeaux in una sua recente Memoria sulla struttura cristallina del quarzo.

Si espone una lastra di ottone ben pulita al vapore dell'iodio, si cuopre la lastra iodata di una prova positiva o negativa sopra vetro, e il tutto si lascia esposto alla luce diffusa per sette a dieci minuti se il cielo è chiaro, e per venti, trenta e anche sessanta minuti nell'inverno a cielo coperto. L'azione della luce rende più cupo il colore dell'ioduro di rame sotto le parti trasparenti della prova, mentre rimane intatto questo colore sotto le parti nere del disegno. La lastra così modificata è leggermente confricata con cotone impregnato di mercurio, il quale si amalgama facilmente coll'ottone iodato. Ma nelle condizioni in cui la lastra si trova per effetto della luce, l'amalgamazione non avviene che sulle parti dell'ioduro che furono coperte dai neri del disegno; quindi l'immagine apparisce negativa o positiva, secondo lo stato negativo o positivo della prova sopra vetro adoperato.

Per procedere all'incisione si passa sulla lastra il cilindro della litografia spalmato dell'inchiostro tipografico, il quale respinto dal mercurio liquido cuopre tutte le parti dell'ottone che non sono amalgamate. Se allora si fa corrodere la lastra da una soluzione acida di nitrato d'argento, destinata a togliere il mercurio e a solcare il rame, si avrà la lastra preparata per l'incisione così detta a *taille douce*. Gl'inventori di questo processo confidano che un agente acceleratore aggiunto all'iodio sull'ottone farà sì, che questo processo possa applicarsi immediatamente ad ottenere delle prove incise alla camera oscura.

SOPRA LA RELAZIONE FRA LA TEMPERATURA E LA DURATA DELLA VEGETAZIONE DELLE PIANTE — A. QUETELET — *Bulletino dell'Accad. Reale del Belgio, t.* XXII.

Il Sig. Quetelet, al quale deve tanto la Meteorologia, si è occupato dell'influenza della temperatura sulla vegetazione, collo scopo di trovare i mezzi per ottenere dalle piante le foglie, fiori e frutti in epoche determinate. Per tener conto

di tale influenza tre metodi furono proposti: quello di Reaumur, quello del Sig. Babinet, e quello dello stesso Sig. Quetelet. Il primo metodo suppone il progresso della vegetazione proporzionale al numero dei gradi di temperatura, il secondo alla radice quadrata, il terzo al quadrato del numero stesso.

Nell'occasione di alcune osservazioni del Sig. Gasparin, il Sig. Quetelet fu condotto a difendere il suo metodo, che effettivamente gli sembra meglio corrispondere all'esperienza. Infatti due giornate di temperatura media, dice il Quetelet, di dieci gradi, non possono produrre lo stesso effetto di una giornata di venti gradi; e si debbono considerare le temperature medie dei giorni come forze vive, delle quali bisogna prendere la somma dei loro quadrati, per avere un numero proporzionale al loro effetto totale. Del resto non bisogna pretendere di trovare in ogni anno ed in ogni paese dei resultati perfettamente identici; ciò sarebbe ammettere implicitamente, che la temperatura fosse la sola causa efficiente della vegetazione.

Ma il Sig. Quetelet, all'oggetto di confrontare fra di loro i metodi in un modo decisivo, istituì già da qualche tempo delle esperienze, esponendo le piante a temperature artificiali. Citeremo l'esperienza seguente.

L'Autore, dopo molti anni di esperienze, indicò già, negli Annali dell'Osservatorio di Bruxelles, che le foglie della Lilla esigono, per cominciare ad aprirsi, una somma di quadrati di temperature uguale a 1315; ed infatti nella stufa dove l'Autore fece esperimentare bastarono tre giorni e mezzo a 20° centigradi di temperatura media, per produrre quello stesso fenomeno.

SOPRA LE TEMPESTE ELETTRICHE ED IL NUMERO DELLE VITTIME CHE LA FOLGORE FA ANNUALMENTE NEGLI STATI-UNITI DI AMERICA, E NELL' ISOLA DI CUBA; SULLA CADUTA DELLA GRANDINE, SULLE TEMPERATURE MINIME, SULLA NEVE, SUL GHIACCIO, E SUI TERREMOTI NELL'ISOLA DI CUBA — A. POEY — *Ann. della Società Met. di Francia, t.* III. *p.* 41. — *Ann. de Chim. et de Phys.*, 3.^me^ *Série, t.* XLIV. — *Nuovi Annali di Viaggi, Giugno* 1855.

(**Estratto**)

L'A. ha pubblicato tre separate Memorie sopra i soggetti qui sopra indicati, ed esse contengono un buon numero di osservazioni e di dettagli pregevolissimi, ma poco suscettibili di essere qui recati per estratto.

Sia ricorrendo ai giornali, sia ad indicazioni particolari, l'A. ha potuto formare delle tavole, le quali ingrandiscono d'assai le nostre conoscenze sul numero e sugli effetti degli uragani che avvengono annualmente negli Stati-Uniti. Del resto non sono essi il solo luogo ove la folgore è molto da temersi; a 30 kilom. da Pergottan, nell'isola di Borneo, una superficie di più di 250,000 ectari era abitata. Ora, al dire del Sig. Dalton, questa contrada offre l'aspetto di un deserto, ove non si scorge alcun vestigio di animali nè di vegetabili. Il suolo non produce che del ferro di un'eccellente qualità; ma il Sig. Dalton dice che non vidde in alcun altro luogo la folgore produrre effetti più spaventevoli. Vi si possono osservare moltitudini di zig-zag percorrenti il suolo durante molti minuti; e il cielo parere intieramente invaso dal fulmine, e tutti gli uragani colà radunati. Le nazioni vicine credono che vi sia la residenza degli spiriti infernali.

Un quadro dei casi di folgore, mortali o non mortali, tracciato dall'A. abbraccia un periodo di dodici anni, nel qual periodo i casi di folgore osservati corrispondono solamente a quarantasei mesi.

In tale intervallo di 46 mesi 682 casi di folgore ebbero luogo, dei quali 262 furono mortali. Nei 262 casi mortali perirono 261 persone, uomini donne e fanciulli; più

125 animali di varie specie. Ciò forma un totale di 386 morti per 262 casi di folgore.

Le 261 persone sopra citate, morte nello spazio di 46 mesi, darebbero 5,67 vittime al mese. Arago trovò per la Francia 5,175 morti al mese; questo numero è superiore a quello trovato dall'A. per gli Stati-Uniti; ma è da osservarsi che tutto ci conduce a credere che se per gli Stati-Uniti si potessero fare ricerche così estese come quelle dell'Arago in Francia, si troverebbe il numero delle morti in Francia, per i casi di folgore, di molto minore che in quegli stati. Del resto nei 46 mesi di osservazioni, dal 1842 al 1854, 92 feriti, 19 case, sette vascelli ed un ponte furono incendiati dalla folgore; e furono trascurati nelle statistiche tutti i casi di paralisi, sordità, ec. avvenuti per quella stessa causa.

« È rimarchevole, dice l'A., che non soltanto gli uragani negli Stati-Uniti sono frequentissimi in tutti i mesi dell'anno, e specialmente nell'estate, nei più grandi calori, ma oltre ciò essi hanno i caratteri di una vera tempesta, che io chiamerò *elettrica*, per distinguerla dalle altre, che percorre tutta la superficie del continente con una grande rapidità. Il 19 giugno 1848 una di queste tempeste si estese sopra una superficie di 1100 kilometri in un giorno. Nel mese di luglio 1854, ad eccezione del 1°, del 3°, del 12° e del 14°, in tutti gli altri giorni vi furono degli uragani su tutta la superficie del paese. Durante quei 27 giorni d'uragano, 37 persone perirono colpite dal fulmine.

« Queste tempeste elettriche sembrano seguire costantemente la direzione dal S O al N E, abbenchè i loro effetti si facciano ugualmente sentire nei quattro punti cardinali. Tal carattere assai deciso, che si osserva nelle tempeste elettriche degli Stati-Uniti, mi autorizza ad avanzare che esse obbediscono nel loro moto alla stessa legge degli uragani, come le trombe, secondo una teoria stabilita dal Sig. W. B. Redfield; e come tutti i venti che si producono sulla superficie della terra, ogni volta che l'aria entra in un moto rapido; come talvolta si osserva nelle ceneri dei camini e nella polve che gira in vortici nelle strade e nelle campagne.

« Si può attribuire la causa degli uragani, dovunque essi

hanno l'origine, ad una rapida condensazione dei vapori, la quale sviluppa una grande tensione elettrica e genera l'uragano. Negli Stati-Uniti, per esempio, si spiegherebbe, a mio avviso, la condensazione dei vapori coll' incontro dei venti freddi che arrivano dalle catene de' monti che circondano all'O il Pacifico, e si prolungano fino al Messico, coi venti caldi che vengono dal SE e dall'E dell'Atlantico.

« Siccome questi venti contrarii negli Stati Uniti abbracciano una gran superficie di paese, e nel tempo stesso la stessa particella d'aria non può restar immobile nel medesimo luogo, ne segue che la tempesta elettrica deve progredire colla corrente aerea, fino a che questa sia intieramente passata. Egli è perciò che durante tutta l' estate negli Stati-Uniti e nelle Antille si generano uragani, i quali potrebbero esser creduti tempeste isolate fra di loro. Ma quando si esamina il corso di quelle tempeste, e lo stato barometrico e termometrico dell'atmosfera prima e dopo il loro avvenimento, si scorge che essi appartenevano ad una sola tempesta, la di cui causa fu la stessa in ogni luogo che essa percorse ».

Nell'isola di Cuba le folgori cominciano nel maggio e giugno, e finiscono nel settembre e novembre; e sopra centocinque casi un sesto è mortale. I mesi di luglio e agosto comprendono il maggior numero di questi ultimi casi. Il numero delle persone morte dalla folgore a Cuba è la metà di quello degli animali; negli Stati-Uniti è l'inverso che ha luogo: il numero delle vittime eguaglia il numero dei casi.

La grandine nelle regioni equinoziali del Nuovo Continente è sempre considerata come un fenomeno straordinario, il quale, si diceva, ha luogo rarissimamente. Humboldt disse che la grandine nell'Avana aveva luogo *ogni quindici anni*; ma le ricerche dell'A. ci dimostrano che tal fenomeno non può esser considerato come straordinario nell'isola di Cuba: per esempio, dal 1844 al 1854 vi grandinò tutti gli anni.

La neve non fu forse mai osservata a Cuba; ma nell'inverno, allorquando il vento del Nord soffia per molte setti-

mane e vi trasporta l'aria fredda del Canadà, nell'interno dell'isola e poco lungi dall'Avana si forma del ghiaccio, ossia gelo, durante la notte.

Le temperature di 10 a 15 gradi centigradi sono comuni nelle montagne di Cuba. In una serie di osservazioni orarie fatte, di giorno e di notte, dall'A. e dal Sig. Figueroa, dal 4 al 7 gennajo 1851, si ottenne 16° per temperatura minima, che aveva luogo in circa dalle 6 alle 7 del mattino.

Da un quadro dei terremoti avvenuti nell'isola dal 1551 al 1855 apparirebbe che essi divennero più frequenti dopo il principio del nostro secolo. Ma l'A. dice che moltissimi casi dei secoli precedenti gli possono essere rimasti ignoti. Però la frequenza del fenomeno in questi ultimi anni, e l'estensione ch'egli ha preso in località ove non si era mai presentato, gli fanno temere che il giorno non sia lontano di una eruzione vulcanica, la quale principalmente devasterebbe Santiago di Cuba.

Tutte queste ricerche riesciranno utilissime ai dotti, e varranno, fra le altre cose, a togliere molte erronee opinioni sul presentarsi di quei fenomeni nelle regioni studiate dall'Autore; opinioni le quali, ben lungi dall'avere appoggio dalle osservazioni, invalsero solo perchè furono dai diversi Autori riprodotte successivamente, anche a dispetto della mentita che a loro presentava costantemente il fatto che a molti di loro avveniva sotto i proprii occhi. Cosa di cui si duole l'Autore, ma che non è certamente rara anche in scienze molto più suscettibili di esame e rigore scientifico.

RICERCHE E SPERIENZE SULLA PRODUZIONE DELL'ACIDO NITRICO, *fatte da* S. DE LUCA.

Nell'intenzione di ritornare sopra questo argomento, rendo pubbliche per ora le ricerche da me fatte relativamente alla produzione dell'acido nitrico, ed alla possibilità di preparare questo composto con mezzi economici e coi soli elementi dell'aria.

1ª. Per mezzo di un aspiratore ho fatto passare attraverso una soluzione concentrata di potassa, durante i mesi di giugno, luglio, agosto e settembre del 1854, un volume di aria atmosferica, calcolato eguale a 9696 litri. L'aria ha traversato la soluzione alcalina durante il giorno, e l'apparecchio non ha mai funzionato nel corso della notte. La soluzione di potassa divenuta torbida ed alquanto colorata, è stata filtrata ed evaporata al bagno maria; ridisciogliendo il residuo in una piccola quantità di acqua distillata, non mi è riuscito di scoprirvi la minima traccia di acido nitrico.

L'aria prima di arrivare alla soluzione alcalina traversava un tubo pieno di pezzetti di pomice calcinata e poscia un altro tubo contenente del cotone cardato, nel solo scopo di sbarazzarla delle sostanze in sospensione.

2ª. Una simile sperienza e con lo stesso apparecchio è stata fatta durante i mesi di gennajo, febbrajo, marzo ed aprile di quest'anno, ma però facendo passare l'aria attraverso la soluzione alcalina sempre nel corso della notte e mai durante il giorno. Il volume di aria che ha traversato la potassa corrisponde a 9518 litri. La soluzione ottenuta è stata filtrata ed evaporata, e poscia il residuo è stato ridisciolto nell'acqua; in esso ho verificato tutte le reazioni che si appartengono a' nitrati, cioè:

Vapori nitrosi per mezzo dell'acido solforico e del rame.

Produzione dell'ammoniaca per mezzo dello zinco (metodo di Tassinari e Piazza).

Colorazione azzurra per mezzo dell'ioduro di potassio, della soluzione di amido e dell'acido idroclorico allungatissimo, previa neutralizzazione esatta della soluzione alcalina per mezzo dell'acido solforico.

Colorazione rosea per mezzo del solfato acido di protossido di ferro.

3ª. La sperienza precedente è confermata da altra fatta negli anni 1853 e 1854 durante i mesi di novembre e dicembre 1853, gennajo, febbrajo e marzo 1854. Un volume di aria eguale a 7480 litri ha traversato una soluzione concentrata di potassa, interrottamente, durante il

giorno e nel corso della notte, per mezzo di un apparecchio a scolo. Nella soluzione alcalina ho riscontrato la presenza dell'acido nitrico.

4ª. In un recipiente della capacità di un litro, chiuso con un turacciolo a smeriglio, ho introdotto circa 50 centimetri cubi d'una soluzione concentrata di potassa. L'aria contenuta in questo recipiente era rinnovata giornalmente per aspirazione, ed agitata fortemente per circa un'ora in unione della soluzione. Questa sperienza fu cominciata il 1°. novembre 1853, e terminata il 2 agosto 1854. L'aria che ha agito sopra questa potassa può calcolarsi eguale ad un volume approssimativo di 270 litri, ed il numero delle agitazioni impresse al liquido può valutarsi corrispondente ad oltre 1,000,000, poichè io poteva realizzare presso a poco 5 a 6000 movimenti in ogni ora.

Dopo un tal tempo la soluzione conteneva dell'acido nitrico manifestato da tutti i reattivi.

5ª. Contemporaneamente a questa sperienza altra ne ho fatta nel modo indicato, ma colla sola differenza che nella soluzione alcalina ho aggiunto della pomice calcinata per facilitare l'agitazione del liquido: anche in questo caso ho verificato la presenza dell'acido nitrico nella soluzione.

6ª. Nel 1853 mi è occorso di verificare fino a qual punto la potassa fusa potesse assorbire l'acido carbonico contenuto in un gran volume gassoso. L'esperienza fu disposta nel modo seguente. Il miscuglio gassoso, ordinariamente composto d'aria, di ossigeno, e di acido carbonico in piccola quantità, contenuto in un gassometro, era diretto in un tubo di vetro infusibile contenente varie navicelle di porcellana con dentro della potassa; il gas traversava poscia un piccolo recipiente contenente del mercurio, e quindi un apparecchio di Liebig a potassa; il mercurio non aveva altro scopo che quello di presentare una certa resistenza allo sviluppo del gas, e forzarlo a restare più lungamente in contatto con la potassa. Il tubo di vetro era riscaldato in modo da mantenere costantemente la potassa contenuta nelle navicelle in istato di fusione tranquilla. La potassa fusa non solo assorbiva tutto l'acido carbonico del miscuglio gassoso, ma conteneva pu-

re dell'acido nitrico. Nella potassa, prima di sottometterla a tali sperienze, non mi era riuscito di scoprire traccia di nitrati.

7ª. Ho fatto passare, ne' due mesi decorsi di settembre ed ottobre, circa 3 mila litri di aria ozonica attraverso una soluzione di soda pura, ed in questa ho poscia verificato qualche traccia di acido nitrico. Debbo però dichiarare che questa sperienza io la considero come mancata, poichè nell'atto di riempire il gassometro di acqua, dimenticando d'interrompere la comunicazione tra lo stesso gassometro ed il recipiente contenente la soluzione alcalina, una gran parte di questa è passata nel recipiente produttore dell'aria ozonica, in modo ch' io non ho potuto sperimentare che sopra una piccolissima parte della soluzione primitiva.

8ª. Il 12 del decorso mese di ottobre ho ricominciato la sperienza precedente in migliori condizioni. L'apparecchio, di cui mi servo, è il seguente. Pria di tutto un gassometro aspiratore della capacità di circa 160 litri, poscia un piccolo recipiente contenente una soluzione di potassa pura, indi un altro recipiente più piccolo contenente de' globetti di potassio, i quali si sono convertiti in una soluzione concentrata di potassa dopo due o tre giorni per effetto della corrente di aria umida; sta al seguito un gran recipiente della capacità di circa 14 litri contenente del fosforo ed uno strato di acqua, poi un apparecchio dessiccatore a potassa e ad acido solforico, ed infine un lungo tubo di vetro contenente del cotone cardato. Questo tubo a cotone è stato aggiunto a dimanda del Sig. Biot, col fine di ritenere le sostanze sospese nell'aria, ch' egli si propone poscia di esaminare. Io pubblicherò in questo giornale i resultamenti che mi fornirà questa sperienza, i quali spero saranno conformi a quelli ottenuti da Schoenbein.

9ª. Il Professor Piria prepara la spugna di platino in uno stato di estrema divisione impregnando la pomice con una soluzione di cloruro di platino e poscia calcinandola. Egli fa passare su questa pomice l'acido solforoso e l'ossigeno per ottenere a volontà e facilmente l'acido solforico anidro. Io ho profittato di simili indicazioni per far passare

l'aria, od un miscuglio di aria ed ossigeno sulla pomice platinata e poscia sulla potassa esposte a differenti temperature, ed esaminarne i prodotti. La pomice preparata in questo modo ritiene energicamente l'acido idroclorico, del quale non si libera che con difficoltà ad una temperatura elevata ed in una corrente di aria secca. Sono costretto a sospendere per ora queste ricerche, delle quali ho fatto menzione al Sig. Bertagnini, giacchè le aveva cominciate coll'aiuto del Sig. Ubaldini, intelligente giovine italiano, il quale trovasi attualmente indisposto.

10ª. Ho in corso di esecuzione un'altra sperienza per la produzione dell'acido nitrico, ed è la seguente. In un recipiente chiuso a smeriglio, della capacità di mezzo litro, ho introdotto circa 25 centimetri cubi di soluzione concentrata di potassa pura, e nello stesso tempo una certa quantità di pomice platinata. L'aria contenuta nel recipiente è rinnovata per aspirazione giornalmente, e la soluzione alcalina è agitata fortemente ogni giorno per circa un'ora. La formazione de' nitrati dovrebb' essere facilitata dalla presenza del platino.

11ª. La potassa impiegata nelle sperienze 1ª. 2ª. 3ª. 4ª. 5ª. 8ª. 10ª. è stata preparata esponendo il potassio in un'atmosfera umida e priva di acido carbonico.

Parigi 30 Ottobre 1855.

SULL'OSSIGENO NASCENTE; — del Prof. GALLICANO BERTAZZI.
Ann. di Chim. applic. alla Medicina, t. XXI. *p.* 120.

La memoria del Sig. Houzeau inserita nel T. I. del *Nuovo Cimento*, sull'ossigeno nascente, nella quale l'Autore ammetterebbe comportarsi diversamente l'ossigeno ordinario o inattivo dall'ossigeno nascente, il quale si sviluppa dal biossido di bario per l'azione dell'acido solforico mescolatovi in un pallone a doppia tubulatura, ed attribuirebbe azione molto energica a questo ossigeno, perchè non soffra un riscaldamento

oltre i 75°C., oppure non sta esposto alla luce solare, ci fa conoscere che le proprietà diverse che possiede quest'ossigeno nascente sono quelle di ossidare la maggior parte dei metalli all'ordinaria temperatura, non escluso l'argento, di trasformare molti ossidi in perossidi, come l'acido arsenioso in acido arsenico, di far esalare all'ammoniaca densi fumi bianchi passando allo stato di nitrato, di decomporre l'ioduro di potassio con molta facilità, isolando l'iodio, ec.

Ora questa memoria mi fece risovvenire che molt'anni sono, volendo decomporre del manganato di potassa coll'acido solforico, nel convertirsi la massa in un bellissimo color rosso sviluppava un gas che aveva un odore particolare, e per cui sui venni indotto a ripeter l'esperimento, del quale era de conto.

Preso del manganato di potassa, posto in un recipiente di vetro a due tubolature, una per lo sviluppo del gas e l'altra armata con un tubo di Welter, vi aggiunsi a poco a poco dell'acido solforico diluto, tenendo immerso l'apparecchio in bagno freddo acciò non si riscaldasse la miscela; facendo poi gorgogliare questo gas nell'ammoniaca liquida io vidi sviluppare dei densi fumi bianchi come se si formasse del cloridrato d'ammoniaca; la tintura di tornasole veniva da esso distrutta, l'ioduro di potassio immediatamente decomposto dando segni, in contatto della salda d'amido, dell'iodio isolatosi mediante il noto colore turchino, ec. Questi fenomeni ci sembrano in perfetto accordo col quadro di reazioni comparative che dà il Sig. Houzeau.

Ciò premesso, notisi che il Sig. Ossian Henry ora scoprì un reagente squisito per riconoscere l'iodio ed il bromo nel permanganato di potassa; dovrebbesi dunque a questo *ossigeno nascente* la particolarità che quel reattivo avrebbe di manifestare gl'ioduri e i bromuri isolandone il metalloide, e ciò tanto più che il dotto Autore insiste perchè il permanganato da impiegarsi sia leggermente acido. Anche il reattivo, già da qualche anno insegnato da Reynoso come squisitissimo a scoprire l'iodio, consistente nel biossido di bario, in concorso dell'acido cloridrico, sembra appoggiarsi ad una analoga reazione dell'ossigeno nascente. Il quale senza dub-

bio è un ossigeno allotropico, che si avvicina assai alla tanto discussa natura dell'ozono, se pur con esso non si confonde.

Ho potuto osservare che si comporta egualmente al permanganato di potassa l'acido cromico. Se prendesi una parte di bicromato di potassa ridotto in polvere, e vi si unisce una parte e mezza del suo peso d'acido solforico concentrato e cercasi di mescolare con bastoncino di vetro si formerà un liquido di un rosso intenso, nel quale sembrami d'avere riconosciuto l'identico odore che sviluppasi allorquando si tratta il manganato di potassa coll'acido solforico. Se versasi qualche goccia di questo liquido rosso in un'acqua che si sapesse contenere ioduri, pria aggiuntavi un po' di colla d'amido, vedrassi poco dopo colorirsi il liquido e precipitare l'ioduro d'amido in rosa o blu a seconda della quantità dell'iodio rispetto all'amido, ed il liquido prendere una tinta gialla.

Non mi riescì di ottenere lo sviluppo del gas (ossigeno ozonato), come ottenni col permanganato di potassa per la presenza dell'acido solforico, sebbene riscaldando sviluppasi del gas. Per ottenerlo è necessario di aumentare la temperatura, ed è per questa ragione che l'ossigeno non presenta il carattere dell'ossigeno nascente di Houzeau; però in soluzione si vede che corrisponde benissimo.

SULLA PREPARAZIONE DELL'ACIDO SOLFORICO ANIDRO — R. P.

Il metodo generalmente adottato per preparare l'acido solforico anidro consiste, com'è noto, nel riscaldare in un apparato distillatorio di vetro l'acido solforico di Nordhausen ad una dolce temperatura. Quest'ultimo prodotto, che è una soluzione di acido solforico anidro nell'acido monoidrato, lascia facilmente sviluppare il primo, che va a condensarsi nel collo della storta e nel recipiente annessovi, mentre l'acido monoidrato che richiede per bollire una temperatura molto più alta, rimane nella storta come residuo dell'operazione.

Un tal metodo è senza dubbio di facilissima esecuzione; ma la scarsezza del prodotto che con esso si ottiene compensa raramente l'operatore del fastidio di queste lunghe distillazioni, perchè l'acido solforico di Nordhausen non sempre si trova in commercio al grado di concentrazione conveniente, ed in alcuni paesi riesce impossibile il procurarsene. Ad evitare tali difficoltà, ed avendo avuto bisogno due anni or sono d'impiegare grandi quantità di acido solforico anidro per alcune esperienze di chimica organica, profittai per preparare tale sostanza della nota proprietà che possiede la spugna di platino di determinare la combinazione dell'ossigeno coll'acido solforico: il risultato fu talmente sodisfacente, che quasi superò l'aspettativa; e da quel tempo in poi tutte le volte che ho avuto bisogno di acido solforico anidro, l'ho preparato con questo metodo.

Nel primo tentativo che feci, invece di ossigeno, impiegai aria atmosferica; ma in tal caso l'operazione è lunga, e si perde molto acido solforoso, inconvenienti che il risparmio dell'ossigeno non basta a compensare. Se invece si fanno arrivare in un recipiente comune due correnti gassose, l'una di ossigeno, l'altra di acido solforoso, e si fa passare il miscuglio in un tubo di vetro pieno di platino spongioso moderatamente riscaldato, si vede all'altra estremità del tubo scaturire come nube densissima una gran quantità di acido solforico anidro, che si può facilmente condensare in tubi o in altri recipienti di vetro.

Intanto siccome alla buona riuscita dell'operazione contribuisce non poco la regolarità dello sviluppo gassoso, nel metodo da me impiegato sodisfo a tale condizione nel modo seguente. L'ossigeno viene da un gasometro, il quale per mezzo di un robinetto di cui è munito permette di regolare la corrente di gas ossigeno e di proporzionarla su quella dell'acido solforoso. Quest'ultimo si sviluppa versando acido solforico diluito in una soluzione concentratissima di solfito di soda, che nel commercio si trova a basso prezzo ed in grande abbondanza. La soluzione del solfito è contenuta in una boccia di vetro ordinario e l'acido solforico vi arriva per mezzo d'un tubo dritto di vetro, la cui estremità inferiore

pesca nella soluzione del solfito. Per evitare che l'acido ed il solfito mescolandosi rapidamente diano origine ad uno sviluppo tumultuoso di gas, l'estremità inferiore del tubo di vetro è ripiegata ad uncino. Nel tempo stesso prima di versar l'acido si versa dell'acqua, la quale forma uno strato al di sopra della soluzione di solfito; poi si aggiunge l'acido solforico il quale viene in contatto dell'acqua, si diluisce e resta per moltissimo tempo al di sopra della soluzione del solfito, senza mescolarvisi. La reazione non si stabilisce che nella superficie di contatto de' due strati liquidi e procede regolarissimamente, senza bisogno che l'operatore stia ad invigilarla, bastando aggiungere di tanto in tanto un poco di acido solforico.

L'ossigeno e l'acido solforoso così ottenuti si rendono separatamente in una boccia di Woolf a tre gole contenente acido solforico concentrato, nel quale si spogliano della maggior parte dell'umidità. Indi il miscuglio passa in un largo tubo di vetro pieno di piccolissimi frammenti di pietra pomice imbevuti di acido solforico concentrato, ove finisce di disseccarsi, e finalmente si rende in un altro tubo situato orizzontalmente sopra un fornello da analisi e scaldato dalle parti laterali per mezzo di carboni accesi. Per evitare l'impiego d'una gran massa di spugna di platino, ho trovato che si può sostituire a quest'ultima con egual vantaggio e con maggiore economia la pomice platinata, la quale si ottiene assai facilmente inzuppando della pomice ordinaria in una soluzione di bicloruro di platino, e poscia calcinandola in un crogiuolo: la stessa operazione ripetuta per un altro paio di volte, dà in ultimo un prodotto che può benissimo adoperarsi invece della spugna di platino, e come quest'ultima serve indefinitamente.

AZIONE DE' CLORURI E DE' BROMURI DI FOSFORO SULLA GLICERINA;
per M. BERTHELOT *e* S. DE LUCA.

1°. L'azione del protocloruro e del percloruro di fosforo sulla glicerina è analoga, e fornisce per prodotto princi-

pale la dicloridrina mescolata con una certa proporzione di monocloridrina e di epicloridrina: quindi è che questa azione non differisce in modo sensibile da quella dell'acido idroclorico. I due clorari di fosforo però in contatto della glicerina reagiscono con molta energia, ed il percloruro con ispecialità quasi istantaneamente, producendo una viva elevazione di temperatura ed uno sviluppo considerevole di vapori che affettano l'organo della vista irritandolo e promovendone la lacrimazione. La separazione delle cloridrine ottiensi per mezzo della potassa e dell'etere.

2°. I due bromuri di fosforo (protobromuro e perbromuro) agiscono in modo analogo sulla glicerina. Il prodotto principale della reazione costituisce la dibromidrina la cui composizione risponde alla formula $C^6H^4Br^2O^2$, la quale rappresenta un equivalente di glicerina, più due equivalenti di acido bromidrico, meno quattro equivalenti di acqua. Infatti:

$$\underset{\text{dibromidrina}}{C^6H^4Br^2O^2} = \underset{\text{glicerina}}{C^6H^8O^6} + \underset{\text{ac. brom}^{\text{o}}}{2HBr} - \underset{\text{acqua}}{4HO}$$

La dibromidrina è un liquido neutro, insolubile nell'acqua, solubile nell'alcole e nell'etere, dotato di un odore proprio, analogo a quello che presentano le cloridrine. La sua densità corrisponde a 2,11 alla temperatura di 10°, bolle e distilla a 219°.

Noi abbiamo sottomesso questa sostanza all'azione del gas ammoniaco secco e di molti altri reagenti per mezzo dei quali in questi ultimi tempi sono stati trattati gli eteri bromidrici e iodidrici, ed abbiamo di già ottenuto operando in tal modo diversi prodotti che faremo conoscere fra breve. Potrannosi per tal mezzo mettere in rilievo le reazioni della glicerina, paragonarle con quelle degli alcoli, e stabilir così i principii che reggono simiglianti trasformazioni.

I bromuri di fosforo si preparano facilmente come i clorari, facendo cioè arrivare il vapore di bromo sul fosforo in un apparecchio pieno di acido carbonico. In tale operazione una parte del fosforo passa allo stato amorfo. Il protobromuro di fosforo è un liquido molto pesante, il quale si

purifica distillandolo in presenza di un eccesso di fosforo. Il perbromuro è solido, e cristallizza con facilità sia per sublimazione sia nel protobromuro in cui in parte si discioglie.

Questi bromuri non agiscono molto energicamente sulla glicerina e producono in gran parte la dibromidrina, la quale può separarsi per distillazione.

Questa operazione si regola con facilità: solo verso la fine vi ha un grande sviluppo di acroleina che irrita vivamente gli occhi. Da' residui della distillazione si separano per mezzo della potassa e dell'etere diversi prodotti; uno di essi si presenta sotto forma cristallina, ed è volatile. Ci occupiamo attualmente dell'esame di queste sostanze (1).

Parigi 25 novembre 1855.

AZIONE DELL'ACIDO NITRICO SULLA SALICINA — H. MAJOR.
N. Repert. für Pharm. t. IV, *p.* 384.

L'Autore comincia il suo lavoro nel modo seguente:

« Si deve a Piria un accurato esame sul modo di condursi dell'acido nitrico in contatto della salicina. Nel suo

(1) Nel mese di settembre ultimo decorso trovandomi a Parigi sono stato varie volte in compagnia del Sig. Bertagnini a visitare il laboratorio Chimico del Collegio di Francia, ove il Sig. De Luca ebbe la gentilezza di mostrarmi varii prodotti interessanti, appartenenti al lavoro che egli sta facendo insieme col Sig. Berthelot, e di cui nella precedente comunicazione abbiamo dato un cenno.

Tra questi prodotti ricordo benissimo di averne veduti due che principalmente fissarono la mia attenzione: l'uno era un liquido perfettamente scolorito e trasparente, ottenuto dagli Autori facendo agire la potassa caustica sul propilene iodato. Secondo tutte le analogie un tal liquido dovrebbe avere per formula $C^6H^6O^2$ e potrebb'essere l'aldeide propilica o l'acetone. L'altro era pure un liquido scolorito e proveniva dalla reazione dell'ossido di mercurio sullo stesso propilene iodato. Questo prodotto, secondo l'esame fattone dagli Autori, differiva dal primo per tutti i caratteri; ma non ancora ne avevano ottenuto in quantità sufficiente per istabilirne la formula. Se fosse permesso di azzardare una ipotesi sulla sua natura, deducendola dalla reazione in virtù di cui si produce, si potrebbe riguardare come identico o almeno isomero coll'ossido di allile$=C^{12}H^{10}O^2$.

R. P.

pregievolissimo lavoro su questa sostanza, egli osserva che l'acido nitrico agendo sulla salicina determina a seconda della sua concentrazione, e della temperatura alla quale si opera delle metamorfosi diverse, dalle quali risultano come primi prodotti l'elicoidina e l'elicina, e come prodotti finali l'acido picrico e l'acido ossalico. Come prodotto intermedio della medesima azione Piria ottenne un acido, che chiamò acido *anilotico*, ma che non esaminò ulteriormente. Egli osservò solo che questo acido contiene azoto, e presenta grande somiglianza coll'acido nitrosalicilico.

« Ripetendo queste esperienze, collo scopo di preparare l'elicina, fui condotto a risultati alquanto differenti, e potei ottenere una quantità del così detto acido anilotico che mi permise di stabilirne la composizione. Credo conveniente perciò di far conoscere i risultati ottenuti, i quali mi sembrano sufficienti a risolvere una questione finora non rischiarata ».

L'A. continua descrivendo le esperienze da esso fatte.

Per preparare l'elicina esso ha impiegato il processo di Piria, cioè ha aggiunto ad una parte di salicina polverizzata 10 parti di acido nitrico a 20° B, ha agitato il miscuglio fino che tutto non fu disciolto, e lasciato il liquido a sè alla temperatura ambiente (10° a 15°) in una boccia chiusa con tappo smerigliato. La soluzione depositò solo lentamente dei cristalli, che l'A. credeva dovessero essere formati di elicina, con qualche traccia di acido anilotico. Trattando però tali cristalli con etere, essi si disciogliavano per la massima parte; il residuo aveva le proprietà dell'elicina.

Per l'evaporazione della soluzione eterea restarono dei cristalli leggermente colorati in giallo, aventi le proprietà attribuite all'acido anilotico. In special modo notevole era la colorazione in rosso che essi prendevano in contatto dei sali di sesquiossido di ferro. Il prodotto così ottenuto cristallizzava in aghi aggruppati a stelle; fondeva col riscaldamento e si sublimava senza decomporsi. La sua soluzione neutralizzata con ammoniaca forniva col nitrato d'argento un precipitato solubile a caldo, e cristallizzabile col raffreddamento in aghi di color giallo paglia. L'analisi ha dato per questo sale numeri concordanti

colla formula $AgO,C^{14}H^4NO^9$. L'A. deduce dalle proprietà osservate su questo acido e dalla composizione del suo sale d'argento, che l'acido anilotico è identico coll'acido nitrosalicilico. Esso crede che l'avere operato in un vaso chiuso abbia avuto qualche influenza sul risultato ottenuto a cagione dell'acido nitroso che può avere favorito l'ossidazione.

NOTA *di* R. P. *sull'articolo precedente*.

Dall'estratto precedente del lavoro del Sig. Major sull'acido anilotico chiaramente apparisce che questo Chimico non conosceva quanto fu da me pubblicato su tale argomento fin dal 1846. Credo per conseguenza utile di riprodurre letteralmente la parte del mio lavoro che si riferisce alle quistioni che l'A. ha tolto ad esaminare, e che trovasi inserito nel primo volume degli *Annali delle Università Toscane*, nella sezione delle scienze cosmologiche pagina 134. Leggendolo ognuno potrà convincersi che l'influenza dell'acido iponitrico nella produzione dell'acido anilotico, il metodo di preparazione, e la sua isomeria coll'acido anilico o nitrosalicilico sono stabilite sopra esperienze che non ammettono il menomo dubbio.

Quanto poi alla identità dell'acido anilotico coll'acido nitrosalicilico ammessa dall'A., io non posso dividere la sua opinione, e le ragioni che addussi dieci anni fa e che riproduco nel seguente articolo, mi sembrano anche oggi giorno conservare tutto il loro valore.

« La produzione di quest'ultimo corpo (l'acido anilotico) non dipende tanto dalla concentrazione dell'acido nitrico impiegato, quanto dalla presenza dell'acido iponitrico che si genera per la reazione del primo sugli elementi organici della salicina. Sia che l'acido iponitrico attacchi la salicina con maggiore energia dell'acido nitrico, sia che l'acido anilotico contenga l'azoto a quel grado d'ossidazione che lo costituisce acido iponitrico, è certo che la presenza di quest'ultimo è una condizione indispensabile alla trasformazio-

ne della salicina in acido anilotico. Per la qual cosa volendo preparare questo corpo, è preferibile di adoperare un acido debole, ma saturo di biossido d'azoto e carico per conseguenza di acido iponitrico. Il prodotto che allora si ottiene è più abbondante e più puro di quello che si ha servendosi di un acido più concentrato. In quest' ultimo caso l'acido anilotico va sempre unito ad un po' di acido anilico, dal quale è difficile liberarlo completamente ».

« Per preparare questo acido, s'introducono in una boccia smerigliata una parte di salicina in polvere e 6 a 8 p. di acido nitrico a 20° B. Si chiude ermeticamente la boccia e si pone in un luogo fresco. Per tal modo il biossido d'azoto nascente dalla reazione, invece di svilupparsi, è obbligato a disciogliersi generando dell'acido iponitrico, il quale colora il liquido in verde. Operando al contrario in vasi aperti, la soluzione prende una tinta gialla e non si forma altro che elicina, la quale appena prodotta si precipita, sottraendosi in tal modo all'azione ulteriore del liquido acido. È veramente curioso il vedere come mettendo acido nitrico allo stesso grado di concentrazione, p. es. a 20° B., e salicina in due bocce separate, l'una delle quali si chiuda con tappo smerigliato, e si lasci invece aperta l'altra, restando eguali tutte le altre condizioni, a capo di certo tempo si trova nella prima l'acido anilotico, nella seconda l'elicina ».

« L'acido anilotico cristallizza in lunghi prismi aghiformi terminati in punta. Il suo sapore è astringente ed amarissimo, e non ha punto odore. È pochissimo solubile nell'acqua fredda; l'acqua calda ne scioglie poco più, e raffreddandosi l'abbandona cristallizzato. Nell'acqua bollente in parte si scioglie, ma la porzione non disciolta abbandona l'acqua di cristallizzazione che contiene e diventa anidra, trasformandosi in una polvere cristallina e pesante, che si riunisce in fondo del liquido. È solubilissimo nell'alcole e nell'etere ».

« La soluzione acquosa dell'acido anilotico non ha colore, arrossa vivamente la tintura di laccamuffa, e diventa gialla in contatto degli alcali. Non è precipitata dai sali di rame, di argento, di mercurio, di barite, di calce, di zinco, di magnesia, di manganese, nè da' sali di piombo allo stato

neutro. Il sottoacetato di piombo vi produce un precipitato giallo. I sali di sesquiossido di ferro la colorano in rosso intenso, senza precipitarla ».

« L'acido solforico concentrato non altera l'acido anilotico a freddo. Col riscaldamento lo discioglie senza scomporlo, e raffreddandosi l'abbandona in piccoli cristalli allo stato anidro ».

« L'acido anilotico cristallizzato contiene 12,8 per cento di acqua che si sviluppa a 100° sotto la pressione atmosferica, ed anche alla temperatura ordinaria nel vuoto. L'acido anidro riscaldato si fonde in un liquido trasparente, che raffreddandosi cristallizza. Colla distillazione in parte si volatilizza ed in parte si scompone lasciando un abbondante residuo carbonoso, il quale in ultimo si accende e produce una debole deflagrazione ».

« Combinandosi con le basi forma de' sali, che per la più parte sono solubili e cristallizzano. Allo stato neutro son quasi tutti bianchi, ma per un eccesso di base ingialliscono. Versando un acido nelle soluzioni gialle il colore si dilegua all'istante, e si precipita l'acido anilotico in fiocchi bianchi e voluminosi paragonabili all'albume d'uovo coagulato ».

« Secondo le mie analisi, l'acido disseccato ha per formula $HO+C^{14}H^{4}AzO^{9}$. Difatti:

(Seguono i dati delle analisi).

	Esperienza		Calcolo
	I.	II.	
Carbonio	45,75	45,63	45,95
Idrógeno	3,00	2,93	2,73
Azoto	7,69	7,69	7,65
Ossigeno	43,56	43,75	43,67.

« L'acido cristallizzato contiene 3 equivalenti d'acqua di cristallizzazione, ed ha per formula $HO+C^{14}H^{4}AzO^{9}+3Aq.$ ».

	Esperienza		Calcolo
	I.	II.	
Carbonio	40,00	40,00	40,00
Idrogeno	4,21	3,93	3,86
Azoto	»	»	6,67
Ossigeno	»	»	49,47.

« Da quel che sinora ho esposto intorno alle proprietà ed alla composizione dell' acido anilotico, chiaramente si vede che questo corpo ha la più grande somiglianza ed è isomero coll' acido anilico. Ciò non ostante, se si paragonano le reazioni di questi due corpi, si notano tali differenze, che non permettono di confonderli. Indicherò le principali ».

« L'acido anilico preparato coll'indaco è solubilissimo nell'acqua bollente, e cristallizza allorchè il liquido si va raffreddando. In tale stato non contiene acqua eliminabile per l'azione del calore. Colla potassa e coll'ammoniaca forma de' sali cristallizzati di color giallo. Finalmente combinandosi coll'ossido di argento produce un sale solubile ».

« L'acido anilotico, al contrario, trattato coll'acqua bollente, non si discioglie che in piccolissima proporzione: la maggior parte abbandona l'acqua, diventa anidro e si trasforma in una polvere cristallina. Allo stato cristallizzato racchiude tre equivalenti di acqua, che perde col riscaldamento e nel vuoto pneumatico. Colla potassa e coll'ammoniaca produce de' sali perfettamente bianchi, e coll'ossido di argento un sale insolubile ».

« L'isomeria dell'acido anilotico coll'acido anilico è analoga a quella della più gran parte de' composti minerali, e probabilmente procede dalla stessa cagione, cioè dalla differenza di temperatura. L'acido anilico che si prepara coll'indaco si produce difatto alla temperatura dell'ebollizione; l'acido anilotico, al contrario, a quella dell'atmosfera. Si sa d'altronde che le modificazioni isomere dell'acido arsenioso, dell'acido fosforico, di alcuni solfuri di fosforo, dell'ossido, dell'ioduro e del solfuro di mercurio ec., hanno origine nelle stesse condizioni ».

RICERCHE SULLA COMPOSIZIONE DEI MUSCOLI NELLA SERIE DEGLI ANIMALI — A. VALENCIENNES *e* FREMY — *Compt. rend. de l'Acad. des Sciences*, *t.* XLI. *p.* 735.

(Estratto)

Gli Autori hanno intrapreso uno studio comparato sui muscoli degli animali delle differenti classi, onde ricercare

quali differenze esistono nella loro composizione, e sono giunti ai risultati che seguono.

Nei muscoli dei vertebrati essi hanno trovato i principii immediati che già vi erano stati riscontrati da altri chimici, cioè la creatina, la creatinina e l'acido inosico. La creatinina sembra esistervi in quantità maggiore di quello che ordinariamente si credeva; essa è alle volte allo stato libero, e si dà allora a conoscere con una reazione alcalina pronunziata, altre volte è combinata coll'acido fosforico.

L'acidità dei muscoli dei vertebrati è dovuta in qualche caso all'acido lattico, ma d'ordinario proviene dal fosfato acido di potassa $KO, 2HO, PO^5$, che può ottenersi allo stato cristallizzato trattando i muscoli con alcole diluito ed evaporando il liquido. Sembra che la proporzione di questo sale sia in un certo rapporto collo sviluppo che ha il sistema osseo, giacchè il fosfato acido si trova in abbondanza negli animali che hanno le ossa molto sviluppate, ed in quantità piccolissima negli animali articolati e nei molluschi. Esso può servire direttamente alla formazione delle ossa giacchè produce col carbonato calcare il fosfato basico di calce, che costituisce uno dei loro componenti essenziali.

Oltre alle sostanze enumerate, i muscoli dei vertebrati contengono delle materie grasse formate da proporzioni variabili di oleina, margarina e stearina, e di una materia grassa fosforata particolare. Questa materia è identica alla combinazione azotata e fosforata che si trova nel cervello, ed è com'essa costituita dall'unione dell'acido oleofosforico colla soda. Un tal prodotto si trova in tutte le parti dell'organismo animale, e la sua proporzione aumenta negli animali di età avanzata, e varia nelle diverse specie dei vertebrati. I pesci che hanno carne bianca e leggera ne contengono una piccola quantità; quelli che hanno una carne compatta e di un sapore caratteristico, e che spesso sono difficili a digerirsi, ne contengono una dose maggiore.

Gli Autori hanno pure isolato la materia colorante rossa che si trova nella carne muscolare del sermone. Essa è costituita da un acido debole, che è stato chiamato acido *salmonico*. Per ottenerlo si agita con alcole leggermente am-

moniacale l'olio rosso che si ottiene dai muscoli colla compressione, e si decompone con un acido il sale ammoniacale che si forma in tali condizioni. L'acido allo stato libero è rosso, viscoso e presenta i caratteri di un acido grasso. Si trova in quantità notevole nelle uova del sermone assieme all'acido oleofosforico.

Le analisi istituite sulla fibra muscolare dei crostacei dimostrano che essa ha una composizione più semplice di quella dei mammiferi, e presenta una certa analogia con quella dei pesci. Così il fosfato acido di potassa che si trova in tanta abbondanza nei muscoli dei mammiferi, manca quasi completamente nei crostacei: l'acido oleofosforico vi esiste invece in forte proporzione come nei muscoli dei pesci. Dai muscoli di diverse specie di crostacei è stata estratta della creatina e della creatinina.

Gli Autori hanno terminato il loro lavoro collo studio dei molluschi, ed hanno sottomesso all'analisi la fibra muscolare pura di questi animali dalla classe dei cefalopodi fino a quella degli acefali. I muscoli di questi esseri offrono una composizione molto più semplice di quella che si riscontra nei muscoli degli animali vertebrati. Essi non contengono quantità apprezzabili di fosfato acido di potassa, di acido oleofosforico, di creatina, di creatinina, ma presentano il fatto singolarissimo ed inaspettato di contenere una sostanza cristallizzabile, che è identica per le sue proprietà, la sua composizione e la sua forma cristallina colla taurina $=C^4H^7NS^2O^6$. È noto che sino qui la taurina non si era trovata che nella bile accoppiata all'acido colalico, e che in questi ultimi tempi Strecker (1) ci aveva insegnato a prepararla artificialmente riscaldando l'isetionato d'ammoniaca. L'esistenza della taurina nei molluschi dimostra che essa non si forma sempre nel fegato, e che può esistere nell'organismo anche allo stato libero. Questo fatto presenta grande importanza tanto sotto il punto di vista chimico che fisiologico.

Gli Autori si propongono di continuare queste ricerche, e deducono dalle esperienze fatte, che l'analisi chimica con-

(1) Nuovo Cimento, t. I. p. 142.

fermando in qualche modo i principii, i quali hanno servito di base alle classificazioni zoologiche, dimostra l'esistenza di corpi differenti negli animali che nella loro organizzazione presentano delle differenze fondamentali.

DELL' AZIONE DEL CALORE SULL' OSSALATO D' ANILINA.
R. PIRIA.

Essendomi occorso di dover preparare una certa quantità di formanilide che divisavo di sottoporre a nuove ricerche, mi servii del metodo descritto da Gerhardt (*Annales de Chimie et de Physique* 3.^{me} *Série*, *t.* XV. *p.* 93); ma avendo impiegato dell' ossalato d' anilina purissimo, osservai con sorpresa che riscaldato in un bagno ad olio a temperature gradatamente crescenti, esso non entrò in fusione, come Gerhardt afferma, a pochi gradi sopra 100°, e nemmeno a 160° ed a 180°; ciò non ostante si sviluppò del vapor d' acqua, e la materia restò perfettamente bianca senza fondersi, quantunque la temperatura fosse stata spinta fino a 240°. Il residuo era una polvere bianca e cristallina, che offriva tutti i caratteri dell' ossanilide.

Dubitando che la differenza dei risultati potesse dipendere da qualche traccia d' impurità contenuta nei sali impiegati da Gerhardt, feci altre esperienze comparative impiegando a tale scopo il sale meno puro che proveniva dall'evaporazione delle acque madri alcoliche in cui aveva cristallizzato il sale della prima esperienza. L' ossalato d' anilina così ottenuto, sebbene perfettamente bianco, essendo stato riscaldato nel modo anzidetto, si fuse a 160°, ed offrì i fenomeni descritti da Gerhardt, trasformandosi in ultimo in un miscuglio di ossanilide e formanilide facilmente separabile per mezzo dell' alcole.

Finalmente avendo impiegato un terzo prodotto molto impuro e di color brunastro esso si fuse fra 120° e 130° e si trasformò in un miscuglio di ossanilide e formanilide, molto più ricco di quest' ultima sostanza.

Ciò che precede dimostra chiaramente che quando si sottopone l'ossalato d'anilina all'azione del calore, la fusibilità e la quantità di formanilide che si forma sono in ragione della impurità del sale, e che quando la sostanza è perfettamente pura non si fonde e si trasforma tutta intera in ossanilide senza traccia di formanilide.

SULLA PREPARAZIONE DELL' ACIDO MALICO.

C. BERTAGNINI (*).

Occorrendomi preparare in quantità dell'acido malico ho tentato ottenerlo dal frutto del *Sorbus domestica*, che si trova assai comunemente; ma ho riscontrato che esso non si presta bene a tale preparazione, ed ho saputo poi che altri hanno ottenuto il medesimo risultato.

Ho allora ricorso al frutto del *Sorbus aucuparia*, dal quale ho estratto facilmente l'acido malico col metodo di Liebig. Siccome però questa pianta vegeta a preferenza nei climi del Nord, e da noi non si rinviene che sulla criniera dell'Appennino e non molto diffusamente, ho incontrato qualche difficoltà a procurarmene il frutto, e non ho potuto ottenerne quella quantità che mi abbisognava. Riconoscendo così, che non era possibile ottenere economicamente ed abbondantemente un acido tanto diffuso in natura, ho creduto utile fare qualche ricerca sui frutti acidi più comuni per vedere se fra essi mi fosse dato rinvenirne alcuno che contenesse acido malico, e si prestasse convenientemente alla sua preparazione, somministrando per tal modo ai nostri laboratorj un prodotto assai raro e costoso.

Prima di ogni altro frutto ho esaminato quello del *Solanum Lycopersicon* (volgarmente pomodoro), che avrebbe potuto aversi in grande abbondanza, e che contiene quando è immaturo gran quantità di succo acido. Non vi ho trova-

(*) Riproduciamo questo lavoro, quantunque fosse pubblicato da qualche tempo nella Gazzetta Medica Toscana, perchè non era stato inserito in alcun Giornale di Chimica. I Comp.

to però acido malico, e dimostrerò fra poco che il principio a cui esso deve la sua acidità è quello stesso che comunica sapore acido al limone, all'arancio e a molte altre frutta, cioè l'acido citrico.

Ho dipoi sperimentato il frutto del *Cerasus Caproniana* di Decandolle (volgarmente ciliegia amarasca), che si sa essere dotato di grande acidità, ed ho trovato che l'acido in esso contenuto è l'acido malico, il quale vi esiste in tale quantità da potere convenientemente esserne estratto. Ecco come sono riescito a prepararlo ed a riconoscerne la vera natura. Ho raccolto le ciliege quando non erano ancora ben mature ed avevano solamente cominciato a volgere al rosso, ne ho spremuto il succo con cura, l'ho filtrato per tela e quindi neutralizzato incompletamente con latte di calce. Il liquido fatto bollire per qualche tempo, ha cominciato a depositare dei grani cristallini quasi perfettamente bianchi che hanno aumentato considerevolmente: proseguendo l'ebollizione si è rappreso col raffreddamento in una poltiglia cristallina. Il precipitato raccolto sovra un filtro e lavato con un poco d'acqua fredda, è stato disciolto nell'acido nitrico diluito e bollente, che raffreddandosi ha lasciato depositare dei bellissimi cristalli appartenenti al sistema del prisma rettangolare, e dotati di tutte le apparenze del malato acido di calce.

Questi cristalli sono solubilissimi nell'acqua calda, ed insolubili nell'alcool; riscaldati all'aria si rigonfiano e si carbonizzano, emanando l'odore dello zucchero bruciato; riscaldati in un tubicino di vetro sviluppano un liquido acido che cristallizza col raffreddamento, e forma coll'acetato di piombo un precipitato che si cangia in breve in lamine cristalline; inoltre la loro soluzione precipita l'acetato di piombo e dà una massa bianca caseosa, che si conglomera col riscaldamento, fonde nell'acqua bollente e si trasforma a capo di 24 ore in una massa radiata cristallina; posseggono insomma tutte le proprietà del malato acido di calce. Per assicurarmi però che l'acido contenuto in questo sale è l'acido malico, ho voluto sottoporlo all'analisi elementare allo stato di sale di piombo.

Disciogliendo in una gran quantità di acqua calda il precipitato che il sale di calce forma coll'acetato di piombo, ho ottenuto degli aghetti bianchi e brillanti, che raccolti sovra un filtro e lasciati disseccare all'ordinaria temperatura, ho poi analizzato. Essi mi hanno dato i seguenti risultati.

I. Esperienza $0^{gr},709$ di sale di piombo hanno prodotto 0,187 di acqua, e 0,382 di acido carbonico.

II. Esperienza 1,131 di sostanza hanno fornito 0,279 di acqua, 0,503 di acido carbonico.

Inoltre $6^{gr},580$ di sale bruciati in una cassolina di porcellana hanno lasciato un residuo 0,319, che conteneva 0,145 di piombo metallico. Questi risultati si accordano bene colla formula $C^8H^4O^8+2PbO+6HO$, ammessa per il malato di piombo cristallizzato: infatti traducendoli in centesimi si ha

	Esperienza I.	*Esperienza* II.	*Calcolo*
Carbonio	12,01	12,22	12,21
Idrogeno	2,59	2,73	2,54
Ossigeno	28,26	28,26	28,49
Ossido di piombo	56,89	56,89	56,76.

Posso adunque asserire che l'acido contenuto nelle ciliege amarasche è l'acido malico, e proporre questo frutto per la preparazione del malato acido di calce col metodo sopradescritto. Dal sale di calce si ottiene prontamente l'acido libero precipitando con acetato di piombo, e decomponendo il precipitato con idrogeno solforato.

Avendo determinato l'acqua di cristallizzazione del malato acido di calce ho osservato un fenomeno che mi è sembrato degno di attenzione. Per fare questa esperienza aveva riscaldato la sostanza in una corrente d'aria secca ad una temperatura compresa fra 130° e 140°. L'acqua perduta da $1^{gr},720$ di sostanza era 0,448, ciò che corrisponde a 26,05 per 100, numero che concorda perfettamente con quello che si ottiene dal calcolo per la formula CaO, $HO+C^8H^4O^8+6$ Aq che è 26,06. L'acido avrebbe dovuto rimanere inalte-

rato, mentre una sublimazione formata sulle parti fredde dell'apparecchio mi avvertiva che aveva invece subito una profonda modificazione. Trattando il sale disseccato con acqua bollente non vi si discioglieva più completamente, e precipitando la calce con acido ossalico ho ottenuto un acido cristallizzato dotato di tutte le proprietà dell'acido fumarico, ed ho notato che una porzione dell'acido malico era rimasta inalterata. Ho ripetuto una seconda volta la determinazione dell'acqua nelle medesime condizioni, ed ho ottenuto identici risultamenti. Siccome viene asserito che per espellere tutta l'acqua di cristallizzazione del bimalato di calce conviene riscaldarlo a 185°, e vedendo che esso non poteva riscaldarsi nemmeno a 150° senza decomporlo, ho sospettato che la formula ammessa per questo sale non fosse esatta. Essa avrebbe potuto contenere una quantità di acqua troppo grande, proveniente dall'aver sommato l'acqua d'idratazione perduta dal sale con quella nascente dalla decomposizione dell'acido, decomposizione che cominciando al disotto di 140° deve esser certo notevolissima a 185°. Per vedere se un tale sospetto era fondato ho determinato la calce del bimalato, che secondo la fatta ipotesi avrebbe dovuto essere maggiore di quella data dal calcolo, ed ho ottenuto:

I. Esperienza da 0,827 di sale, 0,272 di solfato di calce.
II. Esperienza da 1,001 di sale 0,330 di solfato.

Riferendo questi numeri in centesimi si trovano risultati che si accordano perfettamente coi numeri che si deducono dalla formula oramai ammessa.

Si ha infatti:

	Esperienza		*Calcolo*
	I.	II.	
Calce	13,54	13,57	13,59.

Dunque la formula del sale non è erronea: ma come allora possono intendersi i fenomeni reiteratamente osservati? Ecco come mi sembrerebbe potesse darsi plausibile spiegazione del fatto. Si ammetta che il malato acido di calce riscaldato lungamente ad un'alta temperatura si trasformi in malato neutro di calce ed in acido malico libero (ciò che

d'altronde ha grande probabilità); in tal caso l'acido malico diventerà libero in condizioni nelle quali non può sussistere, sicchè si decomporrà in acqua ed acido fumarico. Le condizioni nelle quali effettuava l'esperienza sono quelle in cui la trasformazione accade più nettamente, giacchè si sa che per produrla bisogna appunto riscaldare fra 130° e 140°. Questo spiegherebbe bene l'alterazione osservata nel sale: la formazione poi del malato neutro farebbe intendere come non abbia ottenuto una quantità d'acqua corrispondente a quella d'idratazione, e a quella proveniente dalla decomposizione, giacchè una volta che questo sale si è prodotto rimane combinato ad una porzione di acqua che si sa ritenere ostinatamente fino a 200°.

Ho detto in principio che l'acido del pomodoro è l'acido citrico. Ed ecco come sono giunto a dimostrarlo. Avendo notato che il succo acido ottenuto dal pomodoro immaturo non precipita il cloruro di calcio, ma acquista questa proprietà quando si neutralizza con potassa, e forma allora un precipitato solubile nel cloruro d'ammonio, ho sospettato che esso dovesse la sua acidità all'acido citrico. Siccome è molto impuro, per depurarlo l'ho neutralizzato con ammoniaca, quando è stato concentrato a bagnomaria, poi l'ho precipitato a caldo con cloruro di calcio. Ho lavato il precipitato con acqua fredda, quindi l'ho disseccato ed ho determinato la calce di una piccola porzione di esso; ho decomposto la rimanente con una quantità di acido solforico perfettamente equivalente alla calce in essa contenuta. L'acido così ottenuto era quasi puro; l'ho depurato ancor meglio facendolo bollire con un eccesso di acetato di rame. Dopo qualche istante di ebollizione si è formata una polvere verde cristallina, dotata di tutte le apparenze del citrato di rame, che decomposta con idrogeno solforato mi ha fornito un liquido acido purissimo con cui ho preparato il sale d'argento. Bruciando in una cassulina $0^{gr},397$ di questo sale ho ottenuto 0,245 di argento metallico, ciò che corrisponde a 62,98 per 100 d'argento. Il calcolo darebbe per il citrato d'argento 63,15. Dunque tanto le proprietà dell'acido del pomodoro, quanto la composizione del suo sale d'argento concorrono a dimostrare la sua identità coll'acido citrico.

SUL PRETESO ACIDO CREPICO.

Vedendo ripetuto in vari Giornali della Penisola l'annunzio della esistenza di un nuovo acido estratto dal Dott. Cenedella dalla *crepis fœtida*, ci crediamo in dovere di avvertire che, sia per le sue proprietà quanto per quello che abbiamo riferito nel tomo I di questo Giornale a *pag.* 161, l'acido crepico non deve riguardarsi come un acido particolare e distinto, ma bensì come identico all'idruro di salicile.

I Comp.

RICERCHE SOVRA ALCUNE NUOVE BASI FOSFORATE — A. CAHOURS E A. W. HOFMANN — *Compt. rend. de l'Acad. des Sciences, t.* XLI. *p.* 831.

(Estratto)

È noto ai cultori della scienza, che dietro gl'importanti lavori di Hofmann si è potuto preparare un numero sterminato di nuove basi organiche aventi per tipo l'ammoniaca e l'ossido d'ammonio, e formate per la sostituzione di radicali binari all'idrogeno di questi composti. È noto ancora che si sono ottenute delle basi analoghe a quelle di Hofmann, nelle quali però invece dell'azoto si trova dell'arsenico e dell'antimonio; di guisa che questi nuovi composti si potrebbero ritenere come derivati per sostituzione da combinazioni idrogenate dell'antimonio e dell'arsenico, corrispondenti all'ammoniaca ed all'ammonio. Rimaneva ad esaminarsi se il fosforo, che forma delle combinazioni minerali analoghe a quelle dell'azoto, dell'arsenico e dell'antimonio, avesse conservato la sua analogia con questi tre corpi elementari anche nelle sue combinazioni organiche dando origine a basi corrispondenti a quelle sopra menzionate, ma che invece di azoto, arsenico ed antimonio contenessero fosforo. Gli Autori si sono proposti di risolvere questa quistione.

Il Sig. P. Thénard aveva ottenuto, alcuni anni addietro, dall'azione dell'etere idroclorometilico sul fosfuro di calcio

diversi composti fosforati corrispondenti al fosfuro d'idrogeno gassoso, nei quali l'idrogeno era rimpiazzato da quantità equivalenti di metile. Esso non aveva però sottomesso ad un esame abbastanza accurato questi composti interessanti.

Per produrre combinazioni analoghe gli Autori hanno dapprima seguito un metodo consimile. Hanno fatto reagire l'etere idroiodico-metilico sul fosfuro di sodio. La reazione che si manifesta per il contatto di questi due corpi è vivissima e molto complicata, e non è scevra di pericolo. Essa dà origine a vari prodotti, fra i quali solo i seguenti sono stati ottenuti allo stato puro:

1°. Un corpo liquido avente per formula $P(C^2H^3)^2$ corrispondente al cacodile.

2°. Un liquido $P(C^2H^3)^3$ corrispondente alla trimetilammina, ed allo stibetile.

3°. Una sostanza ben cristallizzata $= P(C^2H^3)^4I$ corrispondente allo ioduro di tetrametilammonio.

Ma essendo un tal metodo troppo incerto e di difficile esecuzione, vi hanno rinunziato, ed hanno seguito un'altra via per raggiungere l'intento.

Essi hanno fatto agire lo zincometile, lo zinchetile, lo zincamile sul tricloruro di fosforo $= PCh^3$, ed hanno per tal modo ottenuto risultati soddisfacenti. Ponendo in un tubo ad U pieno di acido carbonico uno dei composti sopra nominati e dirigendo attraverso al tubo dei vapori di tricloruro di fosforo la massa si riscalda fortemente, e si ottiene una sostanza viscosa che si solidifica col raffreddamento.

Il prodotto solido è una combinazione di cloruro di zinco con la trifosfometilammina, o con la trifosfetilammina ec. secondo che si è impiegato lo zincometile o lo zincoetile ec.

Queste reazioni s'intendono facilmente, e possono rappresentarsi colle equazioni seguenti:

$$PCh^3 + 3C^2H^3Zn = Zn3ChH + P(C^2H^3)^3$$

zincometile — trifosfometilammina

$$PCh^3 + 3C^4H^5Zn = Zn3Ch + P(C^4H^5)^3$$

zinchetile — trifosfetilammina

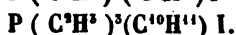
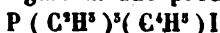
$$PCh^3 + 3C^{10}H^{11}Zn = Zn3Ch + P(C^{10}H^{11})^3$$

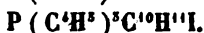
zincamile — trifosfamilammina

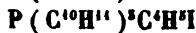
Tali composti distillati con un eccesso di potassa producono del cloruro di potassio, e dello zincato di potassa che rimangono nella storta, e degli olii volatili che distillano, e che hanno un odore speciale analogo a quello delle basi arsenicali. Questi olii posseggono delle proprietà alcaline molto pronunciate, e la composizione della trifosfometilammina, della trifosfetilammina, e della trifosfamilammina: cogli acidi formano dei sali cristallizzabili solubilissimi; i loro idroclorati forniscono col bicloruro di platino dei composti di colore aranciato, molto solubili e capaci di produrre dei bei cristalli.

La trifosfometilammina messa in contatto collo ioduro di metile si riscalda fortemente e dà origine ad una materia solida poco solubile nell'alcole, e capace di cristallizzare da questo liquido in aghi bianchi rappresentati da $P(C^2H^3)^4I$. Essa costituisce per conseguenza lo ioduro di tetrasfometilammonio.

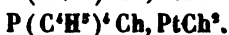
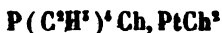
Lo ioduro d'etile e quello d'amile agiscono in un modo consimile, e danno origine ai due prodotti;

$$P(C^2H^3)^3(C^4H^5)I$$
$$P(C^2H^3)^3(C^{10}H^{11})I.$$

La trifosfetilammina trattata cogli ioduri dei radicali alcolici dà i prodotti corrispondenti

$$P(C^4H^5)^3C^2H^3I$$
$$P(C^4H^5)^4I$$
$$P(C^4H^5)^3C^{10}H^{11}I.$$

Egualmente la trifosfamilammina genera i composti

$$P(C^{10}H^{11})^3C^2H^3I$$
$$P(C^{10}H^{11})^3C^4H^5I$$
$$P(C^{10}H^{11})^4I.$$

Questi ioduri sono decomposti facilmente dall'ossido d'argento, che forma ioduro metallico, che si precipita, mentre rimangono disciolti dei composti solubilissimi, dotati di forte reazione alcalina e capaci di neutralizzare gli acidi energici. Gli ossidi così ottenuti formano coll'acido idroclorico dei composti cristallizzabili, che producono delle belle combinazioni col bicloruro di platino.

I cloroplatinati di tetrafosfometilammonio, e di tetrafosfetilammonio sono;

$$P(C^2H^3)^4Ch, PtCh^2$$
$$P(C^4H^5)^4Ch, PtCh^2.$$

Finalmente gli joduri precedenti trattati coi sali d'argento, nitrato, solfato ec., danno per doppia decomposizione joduro d'argento e sali delle basi fosforate.

Gli Autori hanno sostituito al tricloruro di fosforo, il tricloruro d'arsenico $AsCh^3$, e trattandolo col zincometile e col zinchetile ne hanno ottenuto la triarsenometilammina, e la triarsenoetilammina. Essi si propongono di sottomettere alla stessa reazione altri cloruri metallici.

SULL'IMPIEGO DEL SOLFATO DI MAGNESIA, CHE SI TROVA IN NATURA, IN LUOGO DELL'ACIDO SOLFORICO NELLA FABBRICAZIONE DELL'ACIDO IDROCLORICO, DELL'ACIDO NITRICO, DEL SOLFATO DI SODA E DEL CLORO — RAMON DE LUNA — *Ann. der Chem. u. Pharm. t.* XCVI. *p.* 104.

(Estratto)

L'acido solforico è senza alcun dubbio una delle sostanze più importanti che si conoscano; senza di esso vari rami d'industria non potrebbero esistere, ed è noto che la quantità di acido solforico consumato in un paese è stata riguardata come la misura dello stato industriale di esso. Per tale ragione si sono fatti continui tentativi onde perfezionare la fabbricazione di questo acido, e può dirsi che per alcuni lati si è giunti a tali risultati pratici da non far quasi sperare ulteriori progressi. Solo si è fino qui poco considerata la quistione, se in luogo di acido solforico libero si potessero impiegare, per certe operazioni, alcune delle sue combinazioni.

Pelouze e Fremy avevano fatto ricerche in questa direzione, e l'A. le ha ora continuate ed estese, ed ha trovato un impiego tecnico per il solfato di magnesia che in alcuni luoghi si presenta in tanta abbondanza.

Questo sale si può difatti utilizzare per preparare l'aci-

do idroclorico, riscaldando un miscuglio intimo di due parti di solfato di magnesia efflorito con una parte di cloruro di sodio; l'acido idroclorico si sviluppa, e rimangono come residuo della magnesia e del solfato di soda. Trattando questo residuo con acqua a 90°, il solfato di soda si discioglie insieme ad una piccola quantità di solfato di magnesia che rimane indecomposto, e che può eliminarsi facilmente aggiungendo al liquido un poco di latte di calce, che lo trasforma in solfato di calce e in magnesia.

Con questo metodo l'A. ha preparato 12000 chilogrammi di solfato di soda più puro di quello che si trova in commercio.

Riscaldando fortemente un miscuglio di due parti di solfato di magnesia, efflorito o parzialmente disseccato, con una parte di nitrato di potassa o di soda, si ottiene acido nitrico mescolato a gran quantità di vapori nitrosi, e rimane come residuo del solfato di potassa o di soda misto a magnesia.

Arroventando 200 gr. di nitrato di soda con 400 gr. di solfato di magnesia si ottennero 90 gr. di acido nitrico a 46° B. di grande purezza.

Finalmente può prepararsi con un processo consimile il cloro riscaldando un miscuglio di solfato di magnesia, di cloruro di sodio e di perossido di manganese.

Tutte queste reazioni sono fondate evidentemente sulla piccola affinità che la magnesia ha per l'acido nitrico e per l'acido idroclorico, in confronto di quella che gli alcali e le altre terre alcaline hanno per i medesimi acidi. Il solfato di calce, tanto più diffuso del solfato di magnesia, non può impiegarsi invece di questo, perchè nelle medesime condizioni la calce produce un cloruro indecomponibile anche in presenza dell'acqua, ed un nitrato, che si decompone solo ad una temperatura alla quale l'acido nitrico non può sussistere.

PROCESSO D'INCISIONE ELETTROCHIMICA, DI G. DEVINCENZI.

Compt. rend. t. XLI. *p.* 782.

(Estratto)

Il metallo che meglio conviene per questa specie d'incisione è lo zinco. Esso viene impiegato in foglie laminate che si granulano con sabbia stacciata, e sulle quali si disegna con l'inchiostro o colla matita litografica. Dopo che è stato eseguito il disegno si prepara la lamina come se dovesse adoperarsi per la litografia. A quest'oggetto viene immersa per un minuto, in una decozione di noce di galla, poi lavata con acqua pura, quindi bagnata con una soluzione diluita di gomma arabica. Dopo ciò s'inumidisce la tavola con una spugna, poi si cancella il disegno coll'essenza di trementina, e si fa passare su di essa un cilindro litografico guarnito di una vernice che ricopre esattamente i tratti fatti dal disegnatore. Questa vernice deve avere le proprietà seguenti: 1°. non deve alterare il disegno; 2°. deve aderire fortemente alla tavola; 3°. non deve essere alterata dagli agenti chimici impiegati ad incidere.

La vernice da preferirsi è quella che porta in Inghilterra il nome di nero di Brunsvic (*Brunswich black*), mescolata con essenza di lavanda; essa è formata d'asfalto, d'olio di lino cotto con litargirio, e di trementina. Dopo che la vernice è secca si pone la lamina di zinco in comunicazione con una lamina di rame, che si mantiene alla distanza di $0^m,005$, e s'immerge il sistema in una soluzione di solfato di rame della concentrazione di 15°: si forma così una coppia voltaica, e l'acido solforico, che prende origine per la decomposizione del solfato di rame, discioglie tutte le parti dello zinco che non sono state ricoperte. Si dà all'incisione un minore o maggior grado di profondità secondo il genere del disegno. I disegni fatti colla matita sono incisi, in generale, in 4 o 5 minuti; quelli fatti colla penna lo sono dopo 7 o 10 minuti.

Il solfato di rame non produce alcuna alterazione nè sui disegni, ancorchè siano molto delicati, nè sulle vernici.

Questo modo d'incisione può essere applicato a tutti quei processi per mezzo dei quali si riproduce un disegno. Si può disegnare su carta e trasportare in seguito il disegno su tavole. Si trasportano le impressioni delle pietre litografiche, o quelle delle tavole di rame o d'acciajo. Si può pure, per incidere, far uso della punta, o delle macchine. Queste macchine possono anche essere impiegate sullo zinco, come sulle pietre litografiche per produrre delle acque tinte. Questo processo si applica ancora ai caratteri da stampa: basta avere la pagina di un libro trasportata sovra una lamina di zinco per farne uno stereotipo. Un tal modo d'incisione si surrogherà alla stereotipia ordinaria; difatti si possono trasportare le pagine di un libro, allorquando si stampa, su foglie di zinco sottilissime, e da queste su lamine più grosse per inciderle ogni volta che si vuol ristampare. Con ciò si ha una grande economia sulla composizione e sulla carta, perchè non si è obbligati a tirare gran numero di copie. Una copia tirata su foglie sottilissime di zinco non costa più di quello che costerebbe un esemplare tirato su buona carta.

È da aggiungersi infine che può impiegarsi lo stereotipo a due altri modi di riproduzione tipografica. Non è difficile di trasportare un vecchio stampato sovra lamine metalliche, ed avere così gli stereotipi di vecchi libri.

ELEMENTI DI FISICA DI ANTONIO CIMA.
Vol. I. Torino, Stamperia Reale.

Annunziamo con piacere ai nostri lettori questa pubblicazione di un nostro amico, oggi Professore di Fisica nel Collegio Nazionale di Torino. Questo primo volume di oltre 500 pagine, ricco di molte figure inserite nel testo, contiene le nozioni preliminari e i principii generali di Meccanica, e diversi capitoli sull'Attrazione molecolare, sulle proprietà fisiche dei liquidi e dei gas e il trattato del Suono. Le nozioni che il libro contiene sono convenientemente classate ed esposte con molta chiarezza e come si doveva attendere da uno scienziato diligente, di mente ordinata, abituato da molti anni all'insegnamento della Fisica.

PROBLEMI DI FISICA GENERALE *per uso della gioventù studiosa, raccolti da* CESARE BOLDRINI. — *Bologna, Tipografia della Volpe.*

Siamo contenti di annunziare ai nostri lettori questa piccola raccolta che può essere molto istruttiva, e che è compilata da persona culta nelle scienze fisico-matematiche.

Osservazioni Meteorologiche *fatte nel* Gabinetto di Fisica *dell'* I. *e* R. Università di Pisa *nel mese di Ottobre 1855*

Giorni	9 ore della mattina				Mezzogiorno				3 ore pomeridiane				Temperatura		Stato del cielo a mezzogiorno	Venti a mezzogiorno
	Barometro	Termomet.° esterno	Psicrometro Term.° bagnato	Psicrometro Term.° asciutto	Barometro	Termomet.° esterno	Psicrometro Term.° bagnato	Psicrometro Term.° asciutto	Barometro	Termomet.° esterno	Psicrometro Term.° bagnato	Psicrometro Term.° asciutto	massima	minima		
1	762,30	18,9	17,3	18,9	762,20	20,4	18,1	20,8	762,45	19,8	17,8	20,4	20,8	13,6	Nuvoloso	S.
2	762,60	18,9	16,7	18,3	762,85	20,6	17,9	20,9	763,15	20,1	18,4	20,8	21,0	13,4	Coperto	S. O.
3	763,30	18,3	16,6	18,5	763,55	19,9	17,2	20,1	763,70	20,3	18,2	20,9	21,9	13,3	Nubi sparse	S. S. O.
4	764,40	18,4	15,9	18,6	764,60	20,0	17,2	20,3	764,45	19,8	17,1	20,1	22,2	14,0	Nubi sparse	O. N. O.
5	763,40	18,6	17,2	19,4	763,50	19,3	17,5	19,8	763,50	19,4	17,8	20,3	24,8	14,8	Coperto	O.
6	761,15	21,9	19,8	22,3	760,75	23,0	20,1	23,7	761,20	23,2	20,2	23,6	23,3	17,0	Nuvoloso	S. S. O.
7	763,45	21,8	18,5	20,6	763,65	24,6	19,7	22,7	763,85	22,3	19,4	22,4	25,0	16,4	Bello	O. N. O.
8	762,25	2,14	18,4	22,2	762,50	23,0	19,4	23,9	761,80	22,8	18,8	21,3	24,0	17,5	Velato	N. O.
9	762,50	21,4	19,6	20,4	761,80	22,8	20,8	22,0	761,21	22,0	20,3	22,3	22,9	18,0	Nuvoloso	S.
10	756,15	20,3	19,2	20,8	757,20	21,4	19,2	21,9	758,60	22,6	20,4	23,4	23,6	19,0	Coperto	N. O.
11	760,80	18,6	14,3	19,1	761,25	20,2	16,4	20,6	761,60	21,8	16,2	20,8	21,0	17,0	Nuvoloso	O.
12	761,45	18,6	16,2	18,8	761,85	20,2	17,9	20,6	762,40	20,6	18,1	21,4	21,9	14,9	Nuvoloso molto	N. O.
13	761,80	17,7	17,2	18,6	761,40	20,2	17,4	20,8	761,55	20,8	17,8	21,4	21,8	17,0	Coperto	N. O.
14	762,85	16,7	15,6	16,4	763,25	19,8	18,4	19,9	761,65	20,1	18,3	21,0	21,9	14,3	Nuvoloso	N. O.
15	759,20	19,5	16,1	20,6	758,00	22,2	20,2	21,0	759,85	22,6	20,6	22,8	23,0	16,1	Nuvoloso molto	S. S. O.
16	762,40	19,1	16,4	19,4	762,90	20,3	18,4	20,7	763,25	21,4	20,1	21,8	22,2	16,1	Nubi sparse	N. O.
17	767,75	18,4	17,6	18,9	767,45	21,7	19,2	21,9	766,85	21,3	20,2	22,4	23,3	16,0	Bello	N. O.
18	77,680	18,8	17,4	19,4	767,85	20,6	19,8	22,4	768,25	21,4	20,8	22,4	24,4	17,1	Bello	S. O.
19	768,35	19,4	16,8	19,6	768,35	21,4	20,4	22,3	768,45	21,8	21,4	22,6	24,6	18,3	Bello	N. O.
20	768,45	20,2	19,4	20,4	768,55	21,9	20,6	22,1	768,60	22,4	21,6	23,8	24,7	18,4	Bello	O.
21	767,60	20,3	19,7	20,6	768,19	21,3	19,8	22,4	768,20	21,6	20,5	22,8	24,2	16,9	Bello	S. S. O.
22	767,75	19,9	18,6	19,7	767,80	22,1	18,9	22,6	767,80	22,3	20,1	22,4	23,5	16,5	Nubi sparse	N. O.
23	766,40	18,6	18,3	19,2	767,20	19,7	18,4	20,8	766,75	20,7	18,8	21,9	25,4	16,1	Bello	S. E.
24	764,65	17,6	17,1	18,6	765,50	19,7	19,7	20,7	765,20	20,8	20,7	21,9	24,6	16,3	Bello	S. S. E.
25	761,45	16,6	17,5	17,2	760,85	19,9	17,6	20,1	762,45	19,7	19,4	20,1	21,8	16,2	Nuvoloso	S. E.
26	761,15	17,4	16,4	17,7	760,65	18,2	17,5	18,6	760,75	17,0	16,4	17,7	19,6	16,3	Pioggia fine	S. E.
27	755,00	18,7	16,6	19,1	757,40	19,4	18,4	19,6	754,45	19,6	17,1	20,3	21,2	14,0	Nuvoloso	S. E.
28	754,70	16,2	15,7	16,9	754,65	18,4	15,6	19,0	752,60	18,7	16,7	18,8	20,0	14,0	Pioggia	S. E.
29	745,20	17,6	15,2	18,6	746,45	16,7	15,1	17,0	747,20	12,2	16,6	18,4	19,3	10,0	Pioggia	S. E.
30	749,80	10,9	9,2	11,8	749,85	13,0	11,4	13,6	749,75	13,4	11,8	14,3	16,5	10,0	Pioggia	S. O.
31	756,80	14,7	10,6	14,5	758,30	15,0	14,2	15,6	760,40	12,9	10,7	12,7	17,6	11,0	Pioggia	S. O.

Pluviometro $0^{m},06455$

Osservazioni Meteorologiche *fatte nel* **Gabinetto di Fisica** *dell'* **I. e R. Università di Pisa** *nel mese di Novembre 1855*

Giorni	9 ore della mattina				Mezzogiorno				3 ore pomeridiane				Temperatura		Stato del cielo a mezzogiorno	Venti a mezzogiorno
	Barometro	Termomet.° esterno	Psicrometro Term.° bagnato	Psicrometro Term.° asciutto	Barometro	Termomet.° esterno	Psicrometro Term.° bagnato	Psicrometro Term.° asciutto	Barometro	Termomet.° esterno	Psicrometro Term.° bagnato	Psicrometro Term.° asciutto	massima	minima		
1	764,55	10,6	9,6	11,5	764,60	12,3	10,2	12,6	764,60	12,1	10,1	13,1	14,2	9,0	Piovoso	S.
2	764,70	11,2	10,2	12,4	764,85	12,8	11,7	13,5	765,45	11,4	10,4	13,4	14,6	9,2	Pioggia	S S. E.
3	765,10	11,7	10,3	12,5	766,15	13,4	12,4	13,9	767,30	12,6	11,7	13,7	12,3	10,3	Nuvoloso	S. E.
4	767,55	10,4	9,7	11,4	767,45	12,6	10,4	13,7	767,85	12,2	11,4	12,8	13,7	6,9	Nuvoloso	S.
5	768,70	9,3	8,0	10,1	768,85	11,7	9,8	12,8	766,40	10,8	9,9	13,0	14,5	7,8	Pioggia	S. E.
6	763,45	11,3	8,8	11,6	763,15	12,8	9,5	12,7	762,75	13,4	9,6	12,9	14,3	6,2	Nuvoloso	S. E.
7	762,65	10,0	8,9	10,8	762,20	11,0	9,6	11,5	763,60	11,8	9,8	12,3	13,2	6,8	Nuvoloso	S. E.
8	765,40	9,4	9,0	9,9	766,60	11,3	9,9	11,7	760,80	12,2	10,0	12,7	13,5	4,2	Sereno	E. S. E.
9	766,75	10,1	8,5	10,7	767,20	12,8	9,4	13,4	765,65	12,5	9,7	12,8	13,8	5,0	Nubi sparse	S. E.
10	765,50	12,2	10,6	13,0	765,55	13,2	12,3	13,6	765,75	12,6	10,7	12,8	14,0	5,0	Coperto	E. S. E.
11	766,20	12,4	12,2	13,6	766,60	16,6	16,4	17,0	766,45	16,4	16,5	16,8	16,9	10,0	Nuvoloso	E. S. E.
12	765,10	13,4	12,8	14,4	764,15	15,8	15,7	16,2	763,75	15,6	15,4	16,5	16,5	10,8	Pioggia	S. E.
13	758,15	13,4	13,3	14,2	757,60	14,2	13,8	15,6	757,45	13,5	13,2	14,9	16,0	13,2	Nuvoloso	S. E.
14	757,60	13,0	11,8	13,7	757,10	14,0	12,8	14,4	759,50	14,3	12,9	14,4	15,3	13,2	Nubi sparse	S.
15	764,45	13,6	12,5	14,0	764,70	14,8	13,6	14,9	764,80	15,2	14,0	15,2	16,2	13,2	Nubi sparse	S.
16	766,50	13,2	12,6	13,6	766,60	15,7	13,2	16,0	766,10	15,2	13,2	15,3	16,1	11,7	Nubi sparse	S. S. E.
17	767,60	11,0	10,5	11,5	767,35	14,0	12,2	14,4	766,75	15,1	12,3	15,1	16,0	9,5	Nubi sparse	S. E.
18	763,45	15,0	12,2	15,3	762,60	16,0	12,8	16,2	760,75	16,6	12,4	16,8	17,1	12,0	Coperto	E. S. E.
19	756,35	17,0	12,4	17,4	757,00	15,9	12,2	16,2	756,95	13,8	11,8	14,0	17,5	12,0	Coperto	E.
20	758,25	11,8	10,5	12,2	758,40	12,9	10,8	13,0	758,50	13,4	11,4	13,4	14,0	10,8	Coperto	S. E.
21	761,75	10,0	9,2	10,8	761,50	12,0	9,5	12,4	761,05	12,9	11,2	13,1	13,4	8,0	Sereno vaporoso	S. E.
22	762,45	8,2	6,8	8,4	762,35	12,0	9,6	12,2	762,05	12,6	9 8	12,8	13,2	6,7	Qualche nuvolo	S. S. E.
23	762,10	10,3	9,3	10,8	762,55	14,0	11,8	14,4	760,00	14,0	12,0	14,0	15,0	7,7	Velato	S. S. E.
24	755,80	12,4	11,8	12,6	754,70	12,0	11,8	12,2	754,00	12,5	12,0	12,9	13,2	11,5	Pioggia	S. O.
25	757,50	12,9	10,8	13,4	757,70	14,5	11,2	14,8	757,90	14,1	11,0	14,2	15,3	9,9	Qualche nuvolo	O. N. O.
26	759,90	10,9	10,0	11,3	759,85	13,3	9,5	13,6	758,80	13,2	9,8	13,2	14,2	8,9	Coperto	E.
27	756,90	8,0	6,1	8,4	755,80	11,0	8,2	11,3	755,10	11,2	8,5	11,3	12,4	6,3	Sereno	S. E.
28	755,35	9,2	8,4	9,5	757,25	12,7	10,8	12,9	758,00	12,9	10,5	12,9	14,0	6,5	Coperto	S. E.
29	759,90	8,1	8,0	8,5	758,50	8,9	6,9	9,2	757,15	9,5	7,2	9,5	10,5	6,7	Piovoso	E.
30	757,85	5,4	4,2	5,7	757,50	8,7	6,6	8,9	757,00	10,0	7,0	10,0	10,8	5,2	Sereno	E.

Pluviometro $0^m,20085$

ESPERIENZE SOPRA UN CASO DI CORRENTI INDOTTE, *nel quale sarebbero nulle le forze elettro-dinamiche esercitate dal conduttore inducente sopra l'indotto qualora fosse percorso da una corrente.* — R. FELICI.

1°. Nel tomo primo di questo giornale, in una memoria ove esposi in che modo si deducono dalla sola esperienza, e col metodo seguìto dall'Ampère nei fenomeni elettro-dinamici, le leggi generali delle correnti indotte, avvertii qual teoria dell'induzione da molti fisici è tuttora seguìta: teoria ingegnosa ma pur sempre ipotetica, come si può vedere nel trattato di elettricità del Signor A. De la Rive. Secondo quest' ultima teoria la forza elettro-motrice indotta da una calamita sopra un elemento di conduttore dipenderebbe dalla forza elettro-dinamica che dalla calamita potrebbe essere esercitata sull'elemento stesso; e di modo che, qualora in virtù della forma del corpo inducente fosse nulla tal forza, nulla pure fosse la indotta forza elettro-motrice. A siffatta conseguenza non potendosi arrivare generalmente seguendo i soli dati di quella mia memoria, tolti dalla sola esperienza, desiderai di esperimentare un caso nel quale sono appunto nulle tali forze elettro-dinamiche, mentre si palesano fuor d'ogni dubbio, assai intense, le correnti di induzione. È quello il caso presentato dall'anello di Gay-Lussac e Welter, degno non solo di molta attenzione per il suo significato teorico, ma assai singolare per la forma semplice ed elegante che si può dare all'enunciato dei resultati generali che esso offre all'esperienza.

2°. L'anello di Gay-Lussac e Welter è, come ognun sa, un anello, o toro di ferro dolce fasciato in spirale da un filo di rame coperto di seta destinato a magnetizzarlo. Avendo cura che i giri di quella spirale siano in ogni luogo dell'anello approssimativamente nel piano che passa per il centro e che è normale all'anello stesso, e, se l'anello non presenta ineguaglianza di tempera, facendo passare la corrente della pila nella spirale l'anello si magnetizza senza presen-

tare polarità alcuna; vale a dire nulla rimane la sua azione elettro-dinamica sopra l'ago calamitato. Ma è quasi impossibile di avere l'anello uniformemente temprato in tutti i suoi luoghi; vedremo però che una sua debole polarità non è di gran danno nelle esperienze. Nondimeno onde pormi nelle condizioni le migliori possibili di omogeneità in detta tempera, formai l'anello avvolgendo nella scanalatura di una ruota di legno un filo di ferro dolce di 0,^{m}002 di diametro; la ruota fu raccomandata al tornio onde avvolgere e bene stendere e serrare fra di loro i giri del filo. Finita tale operazione e tolto dalla ruota l'anello, quest'ultimo mi rimase di 0^m,080 di raggio interno e di 0^m,100 di esterno. Feci riscaldare fino all'incandescenza e lentissimamente raffreddare l'anello; il quale dipoi accuratamente fasciato in spirale da tre giri di filo di rame di 0^m,001 di grossezza, non mi presentava, magnetizzato che fosse da trenta pile alla Bunsen, alcuna sensibile polarità.

3°. Se colle formule che si rilevano dalla esperienza, e che già dimostrai, si analizza l'induzione esercitata da tale anello si ottengono i seguenti resultati.

(*a*) La somma delle forze elettro-motrici indotte sopra un circuito chiuso e filiforme, dalla calamitazione istantanea dell'anello, è nulla quando la superficie della quale il circuito può considerarsi come limite taglia l'anello stesso.

(*b*) Detta somma di forze elettro-motrici ha un valore finito ma indipendente dalla forma del circuito e dalla sua posizione, tutte le volte che la detta superficie non taglia l'anello.

È da riflettersi che mentre queste proposizioni sono esattamente confermate dall'esperienza, proposizioni che traggono seco loro altre importanti ed inevitabili conseguenze sulla legge dell'induzione confrontata con la legge nota di Ampère sulle azioni elettro-dinamiche, queste ultime azioni sono sempre nulle nel nostro caso; non già nulle solo perchè danno una risultante nulla per muovere il circuito indotto supposto rigido e percorso da una corrente, ma perchè sopra ogni elemento anche separatamente considerato (purchè non rimanga *nell'interno* della spirale, ossia in una sezione dell'anello) forza alcuna non sarebbe esercitata dalla calamita.

4°. Feci uso, come dissi più sopra, di trenta pile alla Bunsen e di un galvanometro di Ruhmkorff a poca resistenza, e dell'interruttore del Signor Wartmann, ossia dell'apparecchio destinato a dar passaggio nel galvanometro alle sole correnti al chiudere del circuito voltaico, del quale la spirale dell'anello faceva parte, escludendo le correnti indotte all'aprire, o viceversa.

Il mio anello non aveva polarità alcuna, vale a dire era uniformemente magnetizzabile attorno un suo diametro qualunque; ma ad ogni modo facilissimo era il premunirsi contro un errore risultante da una polarità ponendo il circuito indotto sempre di qualche centimetro lontano dall'anello, ed osservando se la direzione della corrente indotta, non che la sua intensità, variava facendo ruotare l'anello attorno l'asse centrale normale al suo piano. Finalmente avvertiremo che le correnti indotte usando una sola coppia di Bunsen erano di una intensità tale, da togliere ogni dubbio sopra una causa d'induzione risultante da una imperfezione dell'anello.

Oltre l'anello descritto ne feci comporre dal Sig. Wolf meccanico a Firenze, uno di $0^m,020$ di raggio interno, e di $0^m,035$ di raggio esterno, con quattro giri di filo di $0^m,001$ di grossezza; ma sostituendo al ferro dolce un anello di legno. Simile anello poteva chiamarsi perfetto, e mi diede dei risultati simili a quelli dell'anello precedente, ottenendo con sei pile alla Bunsen correnti capaci di deviare di 90° l'ago del galvanometro.

5°. Cominciai col disporre il circuito del galvanometro in modo che la superficie limitata da esso non tagliasse l'anello, e vidi che non ottenevo mai correnti, nè al chiudere nè all'aprire del circuito voltaico.

Ciò fatto, feci passare un ramo del primo circuito entro l'anello inducente, in modo che quest'ultimo e l'anello formato dal detto circuito stavano come i due anelli prossimi di una catena. Avevo cura di tenere il circuito indotto più lontano che fosse possibile dalla superficie anulare. Chiudendo il circuito voltaico ottenevo sempre circa 80° gradi di

deviazione nel galvanometro. Appena mosso l' interruttore l'ago era spinto con violenza contro il suo punto di arresto, e perdeva della sua astaticità; il che non era di alcun danno ottenendosi correnti di tanta intensità.

Per verificare se la forma del circuito indotto o la sua posizione, nel secondo caso esperimentato, influiva sulla intensità della corrente indotta, feci passare entro l'anello, e come dianzi descrissi per un circuito solo, due circuiti da indursi; ma in modo che le loro correnti avessero ad opporsi nel galvanometro. Questi due circuiti erano di forme e posizioni diverse, e le loro correnti perfettamente si fecero equilibrio nel galvanometro.

Quest'ultimo caso di equilibrio è una conseguenza, semplice a dedursi, dell'essere nulla la somma delle forze elettro-motrici indotte tutte le volte che il circuito indotto non passa con un suo ramo entro l' anello, come ora vedremo.

6°. Trattiamo un caso particolare nella forma del circuito indotto abbastanza semplice per poter qui far di meno di un disegno geometrico, e il ragionamento che faremo sarà di sua natura applicabile a qualunque altra forma di circuito indotto.

Immaginiamo un piano che passi per il centro e sia normale al piano dell'anello. Prendendo per centro il punto di mezzo di una delle due sezioni fatte nell'anello dal piano, tracciamo in quest' ultimo tre circoli concentrici; l'uno di un raggio qualunque, ma gli altri due quasi a contatto od uguali fra di loro, e di poco maggiori della sezione anzidetta. Ciò fatto avvolgiamo il filo del galvanometro alla intera periferia del circolo più grande, poi pieghiamo detto filo lungo il raggio del circolo sino ad incontrare il primo dei due circoli minori; seguitiamo col filo, e nello stesso senso di prima lungo la intera periferia di quest'ultimo circolo, poi discendendo sino ad incontrare il terzo circolo, avvolgiamo il filo all' intera periferia di quest'ultimo, ma girando in verso contrario al verso secondo il quale si sono girate le due prime periferie; finalmente si risalga col filo il detto raggio, distruggendo così l'effetto di correnti indotte lungo il raggio stesso. Le due

parti del filo, coperto di seta, che restano per le comunicazioni col galvanometro, andranno avvolte assieme onde non avere a considerare altra induzione fuori di quella su quei tre circoli.

Il lettore che avrà la pazienza di tracciarsi il corso del filo su quei tre circoli, vedrà che non potrà al galvanometro risentirsi altra induzione fuori di quella esercitata sul circolo maggiore; perchè, evidentemente, le correnti indotte sugli altri due circoli di raggio uguale sono opposte ed uguali nell'intero circuito.

Ma si osservi che la parte del filo piegata sul circolo maggiore e sopra il primo dei due circoli minori forma da se sola ciò che si chiama un circuito chiuso. Ora tale ultimo circuito è limite di una superficie che non taglia l'anello, e perciò la somma delle forze elettro-motrici indotte sul maggiore e sopra uno dei minori circoli è nulla. Così la corrente che circola nel galvanometro, nell'atto della istantanea chiusura del circuito voltaico può essere considerata come uguale alla corrente indotta nel circolo maggiore, oppure in uno dei due circoli minori; e così rimane dimostrato che la somma delle forze elettro-motrici indotte sulla periferia di un circolo qualunque, è, nel nostro caso, indipendente dal raggio del circolo stesso. Tale dimostrazione si può, come ognun vede, ripetere qualunque sia la forma e posizione del circuito indotto.

7°. Le precedenti esperienze ci dimostrano rigorosamente che la forza elettro-motrice indotta, in un elemento filiforme, dall'anello di Gay-Lussac e Welter non è mai nulla generalmente; e che se in dati casi non si ottiene corrente indotta, ciò è perchè le forze elettro-motrici indotte si elidono nel circuito del galvanometro. E così rimane pure rigorosamente dimostrato che può esservi induzione anche nel caso in cui son nulle le forze elettro-dinamiche, calcolabili colla formula di Ampère, sopra un elemento qualunque.

8°. Se ora supponiamo che l'anello rimanga permanentemente calamitato, e se si muove il circuito indotto da

una posizione ad un'altra è chiaro che la somma delle forze elettro-motrici indotte saranno nulle in ogni caso. Saranno nulle, perchè la somma delle forze elettro-motrici indotte in un circuito filiforme passando da una ad un'altra posizione è uguale alla differenza fra le due somme delle forze elettro-motrici inducibili nel circuito stesso supposto successivamente fermo nelle due dette posizioni; e tali somme sono sempre perfettamente uguali fra di loro, o nulle, nel nostro caso.

Ma qui è pure da rimarcarsi che stando alla sola esperienza non vi è ragione per supporre nulla la forza elettro-motrice indotta nel moto di un elemento del filo del galvanometro, avanti l'anello; perchè non è nulla la forza indotta nel caso della istantanea calamitazione dell'anello stesso; e perchè il solo fatto dell'essere indipendente la corrente indotta dalla forma e posizione del circuito indotto, verrebbe invece a farci supporre che tale forza variasse per l'elemento, passando da una ad un'altra posizione. Infatti se con due circoli di raggio diverso, e quindi di vario numero di elementi, si ottiene la stessa somma di forze elettro-motrici, perchè ciò non dovrà indicare una compensazione esatta tra il valore ed il numero delle forze, ossia degli elementi indotti? Se dunque generalmente vi è forza elettro-motrice indotta in un elemento qualunque per il suo passaggio da una ad un'altra posizione nello spazio, quando sono diverse le forze elettro-motrici indotte in lui (tenuto successivamente immobile in quelle due posizioni) dalla istantanea chiusura del circuito voltaico, anche nel caso nostro ciò dovrebbe aver luogo; perchè le leggi generali referibili agli elementi dei corpi in presenza non possono cangiare colla forma dei corpi stessi, e così la corrente indotta non può esser nulla per mancanza d'induzione elementare, ma perchè è nulla la somma algebrica totale delle forze elettro-motrici.

Si rifletta che per arrivare a quest'ultima conclusione non vi è bisogno di supporre che la forza elettro-motrice indotta in un elemento nel suo passaggio da una ad un'altra posizione sia precisamente uguale alla differenza delle forze in lui inducibili dalla istantanea chiusura del circuito voltaico, qualora l'elemento fosse successivamente tenuto immo-

bile in quelle due posizioni; basta solo ammettere, ciò che d'altronde è provato implicitamente dall'esperienza, che quando quella differenza non è nulla, vi è corrente indotta nel moto dell'elemento. E quello è il nostro caso.

Ma, ad ogni modo, sarà dimostrato coll'esperienza che *vi può esser induzione senza azione elettro-dinamica, calcolabile dalla formula d'Ampère.*

9°. Le formule da noi dimostrate, nel modo che dicemmo, coincidono talvolta con quelle del Sig. Neumann, e perciò si potrebbe credere che i fatti qui accennati fossero compresi teoricamente nella ipotesi di quel distinto geometra. Ma, a tutto rigore, tale coincidenza non potrebbe citarsi; perchè in quella ipotesi nulla è la forza elettro-motrice indotta quando nulla è la velocità dei circuiti.

Per estendere la teoria del Sig. Neumann al caso dell'induzione al chiudere od all'aprire del circuito inducente, può esser consigliato di combinare quella ipotesi col fatto qui sopra citato nella pagina 326 paragrafo 8°; vale a dire, nel nostro caso dell'anello, bisognerebbe prendere la somma delle forze elettro-motrici che sarebbero indotte nel circuito; mentre quest'ultimo partendo da una distanza infinita venisse rapidamente a collocarsi in quella data posizione considerata; nella quale posizione in realtà egli rimane immobile ma vi riceve l'azione della istantanea calamitazione dell'anello. Così il caso discusso sarebbe ricondotto al caso delle correnti indotte durante un moto relativo dei circuiti. Ma immaginiamo di eseguire tal somma considerando il moto degli elementi del circuito indotto sotto due punti di vista.

(*a*) Si potrebbe calcolare a parte la forza elettro-motrice indotta in ogni elemento considerato percorrere una trajettoria qualunque indipendente dal rimanente del circuito, come se non vi fosse invariabilmente unito, ma purchè venisse a collocarsi alla fine del suo moto in quella posizione che gli appartiene realmente nel circuito nell'atto del fenomeno, cioè nella istantanea calamitazione dell'anello.

(*b*) Si potrebbe calcolare la stessa forza nello stesso mo-

do, ma assoggettando il moto che ipoteticamente, per l'artifizio suddetto, ha luogo per tutto il circuito, alla condizione che i diversi elementi fossero invariabilmente uniti fra di loro, l'uno all'altro elemento contiguo.

Nel primo modo, (*a*) di calcolare si avrebbe *zero* forza indotta seguendo l'ipotesi del Neumann; nel secondo caso, (*b*) si avrebbe *zero* per tutti gli elementi, eccetto che per l'elemento che incontrerebbe la selenoide che rappresenta l'anello; incontro che dovrebbe aver luogo, essendochè il circuito non potrebbe mai interrompersi, e avrebbe a collocarsi in modo che la superficie da esso limitata tagliasse la selenoide stessa. E benchè limitata l'induzione ad un solo elemento, pure in questo caso singolare, in cui in un dato istante la distanza fra l'elemento e la selenoide diverrebbe nulla, non so, ma potrebbe forse in calcolo risultare un valore finito concorde alla esperienza.

Ma perchè si deve seguire il modo (*b*), piuttosto che (*a*) di calcolare? È necessaria, è vero, la continuità degli elementi perchè la corrente possa circolare, ma non già perchè negli elementi stessi sia indotta una forza elettro-motrice; e l'introdurre in calcolo tale condizione di continuità sarebbe un alterare l'ipotesi del Neumann, senza essere maggiormente appoggiati dall'esperienza; mentre l'attaccarci a quel caso singolare, dell'incontro di un elemento indotto colla selenoide inducente, per spiegare il fenomeno, ci parrebbe cosa non molto atta ad ispirare fiducia in una teoria; tanto più che tale incontro non avrebbe realmente luogo, ma che sarebbe immaginato espressamente per dare qualche significato fisico a delle operazioni di calcolo; le quali teoricamente, secondo i dati fondamentali della teoria del Neumann, non ne avrebbero alcuno.

10°. Credo che il Sig. Neumann abbia reso un gran servigio ai Fisici facendo osservare, e calcolando, una relazione fra la teoria dell' Ampère e quella dell' induzione; ma credo nel tempo stesso che mentre la teoria di quel geometra è d'accordo colla esperienza in una classe di fatti molto generale, così non lo sia per il rimanente delle nostre co-

gnizioni esperimentali nella induzione, qualora si faccia uso dell'ipotesi del Sig. Neumann come si deve, vale a dire senza implicarvi alcun principio estraneo a seconda dei casi che si voglian trattare, e a tutto rischio di essere tacitamente in contraddizione colla ipotesi stessa o con la esperienza. Di ciò più utile sarebbe il ponderare il bel lavoro analitico del Signor Neumann, e le formule direttamente date dall'esperienza, per modificare quella ipotesi in guisa da poterla estendere a tutti i casi. Ma lo studio della induzione è abbastanza avanzato, perchè ormai ogni discussione teoretica delle sue leggi sia inutile ed illusoria senza la scorta del calcolo.

Memoria del Cav. ERNESTO CAPOCCI, INTORNO ALLA CAGIONE DEL FENOMENO DEL TREMOLÌO DELL'ARIA IN TALUNI PUNTI DELLA SUPERFICIE TERRESTRE; *letta nel Reale Istituto di Napoli li* 19 *Aprile* 1855.

Spesso avviene di vedere ne'campi aperti, ovvero ne'larghi spazi rinchiusi nelle città, un tremolìo nell'aria a più o men breve altezza dal suolo, più o men vivace ed esteso, che al muoverci pur esso cangia di luogo, ora acquistando una grande estensione, ora riducendosi ad una aiuola ristretta, ora sparendo affatto. Questo curioso fenomeno talvolta assume una mirabile intensità, e colpisce l'osservatore più indifferente, sollecitandolo a cercarne la spiegazione. Ciò pure avvenne a me, or sono scorsi ben oltre a venti anni, sulle pendici della Meta e del Greco di Chiarano in Abruzzo, accompagnando su per que' monti in un viaggio scientifico i miei illustri colleghi Tenore e Gussone. Tosto allora ne venne in mente dover esser quello un gioco di *rifrazioni*. Ma questa generica idea era ben lungi dal preciso *modus operandi*, d'una categorica spiegazione: perchè, ove non entrano le refrazioni in fatto di fenomeni ottici? Difatto molte altre osservazioni, e l'intervento di un altro principio occorrevano per giungere al nostro intento (1).

(1) Simili apparenze, ma assai più tumultuose ed energiche, si veg-

Per la produzione di questo fenomeno è necessario il concorso di queste due cause: 1°. Occorre che il suolo (come nel noto fenomeno del *Miraggio*) divenga, per l'azione dei raggi solari o per tutt'altra causa, assai più riscaldato dell'aria ambiente, che viene ad adagiarvisi sopra; 2°. Che al dilà di questa superficie riscaldata trovisi qualche oggetto chiazzato o strisciato di chiaro ed oscuro abbastanza apparente. Allora il fenomeno senza fallo apparisce in quella direzione innanzi allo spettatore. Ciò è una materia di fatto, da me sperimentato costantemente. La temperatura dell'aria in tali casi si è da me trovata oscillare tra i 20 ed i 30 gradi centigradi, laddove quella del suolo si elevava quasi ai 50°. Ed al dilà del tremolìo in proposito ho sempre scorto un qualche mucchio di pietre bianche e brune, una qualche falda di monte stratificata di varie tinte, de'solchi distinti in un campo lavorato o ricoperto di piante, una gradinata, una persiana; insomma un oggetto, come ho detto, che offrisse in sè quelle alternazioni contigue di fosco e di chiaro, necessarie alla apparizione del fenomeno, il quale di fatto cessava precisamente ai limiti di tali oggetti, quando a questi succedeva un campo di luce uniforme.

Ciò posto (e sin qui non vi è nulla d'ipotetico), sorge spontanea e chiara la spiegazione dell'effetto delle refrazioni, secondo i più noti principii di fisica. Di fatto i più bassi strati dell'aria, immediatamente sovrapposti al suolo, che nello stato ordinario serbano una costante densità, nascente dalla pressione degli altri strati superiori, si riscaldano in contatto di esso suolo, e rarefacendosi son costretti ad elevarsi in flessuose e svariate correnti, più o me-

gono ancora su' fumaiuoli de' camini, nelle fucine de' fabbri, sulle fornaci, sulle caldaie in ebollizione. Ma il fenomeno quivi è molto più complesso ed anomalo, veggendosi per entro a quell'aria violentemente agitata anche le materie opache chiaramente discernibili per riflessione, cioè il fumo, la polvere, le ceneri, i vapori nello stato vescicolare, che il calorico rarefà e sospinge in alto. Perciò questi casi estremi, di tanta complicazione, non si prestano alle delicate ricerche che andiamo ad istituire sul fenomeno naturale, che intendiamo di spiegare con la più minuta e rigorosa analisi, e però gli mettiamo interamente da banda.

no energiche, secondo la natura delle sostanze sparse sul suolo, più o meno riscaldate, sulle quali prendono origine; le quali correnti ascendenti, combinandosi con le altre correnti d'aria discendente, che vengono a surrogarle, turbano la normale omogeneità del *mezzo* atmosferico, e gli danno un potere refrangente continuamente variabile. Perciò alcuni di que' tali punti più chiari degli oggetti veduti attraverso, subiscono una maggior refrazione degli altri punti vicini più oscuri, che stanno di sopra, e vengono a sovrapporsi ai medesimi; così, viceversa, una minor rifrazione in altri punti viene a farli discendere più giù sopra altri punti di diversa luce, che trovansi immediatamente al disotto; ed in tal modo veggonsi questi diversi punti agitarsi, balzare, rimescolarsi in una strana danza e produrre nell'aria quel tremolìo indistinto.

Quantunque a queste rigorose induzioni non vi sia nulla da opporre, pure è mestieri di confessare che non ben si comprende il perchè il tremolìo non si vegga sul luogo medesimo degli oggetti, ma invece appaia in un tratto dell'aria intermedia tanto più vicino allo spettatore; nè tampoco si comprende perchè nel tremolìo medesimo non si scorga veruna traccia degli oggetti, dalla cui vista vuolsi ripetere.

La prima di cosiffatte difficoltà può agevolmente rimuoversi, considerando che le immagini degli oggetti refratti non già subiscono dislocamento nel loro proprio sito, ma nel punto ove le ondulazioni dell'aria la rendono atta a modificare e spostar quelle immagini: vedendosi da noi un oggetto nella final direzione in cui la sua luce viene ad investire il nostro occhio, senza doversi aver conto veruno del luogo della sua vera emanazione, e delle deviazioni anteriormente subìte nel suo tragitto.

L'altra difficoltà è molto più grave, e richiede per disciorsi l'applicazione di un altro principio, che ora è necessario di esporre.

Quantunque i fisici, dal Galilei in poi, sieno ancora discordi sulla origine della *irradiazione*, pure oramai niuno più la pone in dubbio, avendo anzi acquistato un particolare interesse dopo gli ultimi lavori del Plateau, e del Baden Powell.

Questo fenomeno, com'è noto, consiste nell'avere i corpi di luce più viva una falda di luce ascitizia intorno al loro perimetro, che ne accresce l'estensione fuori dei suoi veri limiti nel campo più oscuro sul quale il detto corpo era veduto in contrasto; e questa falda illusoria è tanto più larga per quanto è maggiore la vivacità della luce del corpo, relativamente a quella del fondo o dei corpi circostanti che gli sono in confronto.

Sono ben conosciute le curiose sperienze che fannosi su tal proposito; ed è particolarmente notevole la grande differenza apparente che per tal cagione ravvisasi tra due cerchi perfettamente eguali, ma l'uno bianco posto sur un fondo nero, e l'altro nero posto sopra un fondo bianco: ove nel primo caso l'irradiazione aumenta di tutto il suo effetto le dimensioni del cerchio, e nel secondo le diminuisce.

Io ho dovuto occuparmi ed ho praticato molte sperienze sulla irradiazione, per giovarmene nella esplicazione di taluni fenomeni celesti, ne' quali interviene, come ha poi fatto anche il suddetto Signor Baden Powel. Non è questo il luogo di esporre i risultamenti a cui son giunto riguardo all'origine controversa di questa illusione ottica; occorre però, e basta al nostro scopo, notare, ch'essa è certamente, in parte almeno, un fenomeno subiettivo, cioè dipendente dal nostro organo; come vien provato dal variar grandemente ne' diversi individui. E qualunque sia l'azione obiettiva del corpo luminoso (che per me la ritengo per nulla) è parimenti certo che l'apparente espansione nel contorno del corpo, che costituisce la zona d'irradiazione, è prodotta dal trascendere dell'immagine di esso, fuori dei precisi suoi limiti, sulla retina; ponendo le parti marginali di questa in vibrazione, donde la visione della zona accessoria si effettua.

Ora io ho trovato che la sensibilità della retina per questa specie di luce spuria, è molto maggiore che per la luce reale del corpo: in guisa che laddove la percezione di una variazione in questa luce richiede un certo tempo, la percezione di quella invece è come instantanea. Il che sembra derivare dalla permanenza delle impressioni delle immagini del corpo reale, che com'è noto si trova della durata alme-

no di $^1/_{10}$ di secondo. Il certo è che l'irradiazione si mostra e sparisce e reitera le sue vicende con immensurabile celerità. Ho anzi trovato, come esporrò in prosieguo, che la celerità di cotali successioni n'aumenta grandemente l'estensione, come esaltando la sensibilità della vista; la qual cosa, come sappiamo, è l'opposto di ciò che accade nella visione ordinaria.

Posta intanto la realtà del fatto, sembra potersene dedurre un valido argomento in favore della dottrina delle *vibrazioni atomistiche*, tanto promossa dal nostro insigne fisico Macedonio Melloni, del quale rimpiangiamo tuttora la perdita. Difatti la *tensione molecolare* o *elasticità* della retina, verrebbe così ad essere scossa ed esaltata dall'effetto dinamico dell'urto improvviso comunicatole dalle vibrazioni del *fluido etereo,* alle quali si porrebbero d'accordo i suoi atomi ponderabili. Vero è che questa squisita e distinta percettibilità dell'irradiazione che troviamo nel nostro organo, mal si può concepire d'accordo con le successive ondulazioni della retina che dan luogo alla persistenza delle immagini, ed alla riproduzione degli spettri de'colori supplementari. Ma per ciò appunto è tanto più importante di tener conto di questo nuovo fatto, che debbe aversi presente nelle ulteriori investigazioni sul meccanismo della visione.

Posto ora termine a questa digressione, in parte indispensabile, ritorniamo al fenomeno che ci siam proposto, per compierne la spiegazione, il che oramai ne sarà assai facile, risolvendo anche la seconda difficoltà oppostaci, del non vedere nel tremolìo dell'aria veruna traccia degli oggetti rifratti che lo ingeneravano. Difatti cotal vista non è che la cagione rimota del fenomeno; la cagione prossima, immediata, è la irradiazione delle parti chiare, che viene improvvisamente a cessare quando alla loro immagine viene a sovrapporsi l'immagine di una qualche parte oscura contigua, e che viceversa comparisce di subito quando ritorna a mostrarsi l'immagine di talun'altra parte chiara. Nè il fenomeno avrebbe luogo se coteste parti chiare ed oscure si trovassero tra loro a tale distanza da non potersi effettuare col gioco delle rifrazioni l'incrociamento suddetto delle loro immagini, onde

occultare al tutto la parte chiara ed indi sopprimere l'irradiazione, per poi dar luogo al successivo irrompere dell'irradiazione medesima, col ricomparire della parte chiara. Or siccome queste alternazioni si ripetono in numero infinito con grandissima vibrazione e celerità, così avviene che nel luogo dell'aria ove terminano gli ultimi effetti della variabile sua rifrazione, si scorge quel brulichìo, quel tremolìo indistinto che sembra proprio dell'aria medesima.

Per convalidare ora le cose di sopra esposte, e dileguare ogni dubbio, mi farò a riferire le sperienze sulle quali riposano le conclusioni suddette. Le quali sperienze, quantunque mancanti di proprietà per deficienza di mezzi, tanto che debbano piuttosto chiamarsi osservazioni, pure mi lusingo che parran sufficienti al nostro proposito.

Se si prende una lastra di cristallo (di quelle ordinarie delle nostre finestre, le quali naturalmente han ben poco parallelismo tra le loro due facce, e presentano ovunque delle irregolari inflessioni e doppiezze) e si guarda attraverso di essa un oggetto variamente listato, di quelli disopra descritti atti a produrre il fenomeno in proposito; allora, muovendo la lastra, si vedrà questo fenomeno immantinente apparire sulla medesima lastra, quantevolte si serbino le debite analogie con ciò che accade in natura, allorchè appare nell'aria. Vale a dire che bisogna in prima allontanarsi dalla lastra, ponendosi alla debita distanza, per ottenere che le irregolari curvature delle sue parti, passando innanzi al nostro occhio, spostino sufficientemente colle loro rifrazioni variabili, le immagini de' chiari e degli oscuri negli oggetti traguardati, in modo da far succedere la loro alternativa sovrapposizione, e quindi l'irrompere istantaneo e l'annullarsi della irradiazione: se l'occhio si trovasse più vicino o più lontano dalla lastra, non si avrebbe più quell'effetto, come accadrebbe anche nell'aria, se vi fosse un solo strato verticale di essa e non già una massa continua. Bisogna di più che se l'oggetto traguardato fosse vergato verticalmente, come per esempio la ringhiera d'un balcone, la lastra sia mossa lateralmente da una banda all'altra: per far sì che la variazione della rifrazione nelle sue parti possa addurre le

immagini delle spranghe verticali in contatto. Se per l'opposto le liste dell'oggetto fossero disposte orizzontalmente, come le grada d'una scalinata, allora la lastra deve muoversi verticalmente, per ottenere medesimamente, con le varie sue rifrazioni, la coincidenza delle immagini delle due liste orizzontali più prossime.

Le stesse vicende d'irradiazione possono ottenersi da un doppio ordine d'inferriate l'uno dietro dell'altro. Se le spranghe nere di queste sieno verticali e proiettinsi sur un fondo chiaro, come sarebbe il cielo, basterà muoversi innanzi ad esse, nella stessa lor direzione, per modo da ottenere che gli spazi interposti tra le spranghe della inferriata più lontana sieno alternativamente occultati e lasciati liberi dalle spranghe della più vicina. Quando cotali occultazioni han luogo, gl'interstizi chiari spariscono e con essi l'irradiazione ne'loro due margini; ma quando gl'interstizi chiari emergono di nuovo dietro alle spranghe, allora l'irradiazione parimente risorge, ed invade per modo le due spranghe oscure vicine, che queste sembrano porsi in violenta ondulazione ed allontanarsi tra loro improvvisamente; sicchè tutto quel tratto della prima inferriata, ove corrispondono queste temporanee sovrapposizioni sugl'intervalli della seconda, vedesi vivamente agitato e tremolante, come l'aria nel fenomeno sopra descritto.

Se poi si accelera questa successione alternata di coincidenze, il che agevolmente si ottiene, muovendosi lunghesso una linea obliqua alla direzione delle inferriate (poichè in questo caso, supposte per maggior semplicità le due inferriate parallele, gl'interstizi si riducono, com'è chiaro, in proporzione dell'unità al seno dell'angolo d'inclinazione della visuale alle parallele suddette) allora vedrassi in pari grado assumere maggiore estensione la irradiazione, come avevamo avanzato di sopra; ed il tremollo, l'ondeggiamento della prima inferriata, diviene in proporzione gradatamente sempre più forte.

Non posso dare esatti valori numerici di tali rapporti, perchè le osservazioni avrebbero richiesto stromenti e misurazioni che non era in mia facoltà di procurarmi; ma un

calcolo approssimato mi ha potuto dare almeno de' *limiti*. E così ho trovato che l'occhio rimane sensibile, e distingue chiaramente le impressioni della irradiazione che si succedono in uno spazio di tempo minore di $^1/_{30}$ di minuto secondo. — L'estensione poi della irradiazione, nel suo massimo, supera almeno del decuplo quella del corpo chiaro che la produce, quantunque certamente si elevi assai più nelle successive riduzioni degli spazi esili, e varii sensibilmente col variar della intensità della luce e degli occhi degl'individui.

DELLA SCINTILLAZIONE DELLE STELLE.

Considerazioni del Dottor G. B. DONATI.

Il fenomeno della scintillazione delle stelle è stato studiato fino dai tempi remotissimi, e molti astronomi ne hanno date diverse spiegazioni. Ultimamente il Sig. Montigny ha presentato su tal soggetto, all'Accademia Reale delle Scienze nel Belgio, una memoria della quale il distinto ottico Sig. Plateau ha fatto un rapporto che è inserito nel tomo XXII del Bullettino dell'Accademia suddetta. In quella memoria il Sig. Montigny dà della scintillazione una nuova teoria che io riporterò qui, unitamente a quella del Sig. Arago, che è la più generalmente accreditata, onde poter quindi passar a fare, sopra ambedue queste teorie, alcune brevi considerazioni.

Arago, dopo di aver detto che la scintillazione consiste nel cambiamento di splendore e nella variazione di colore che presentano le stelle tanto guardate ad occhio nudo che col cannocchiale, passa alla spiegazione di questo fenomeno facendo le riflessioni che appresso.

La luce stellare essendo, come quella del Sole, composta di vari colori insieme uniti; se nel fascetto luminoso che giunge alla nostra retina e vi forma l'immagine di una stella, viene a mancare per una causa qualunque uno dei colori che lo compongono, la detta immagine sembrerà prendere la tinta complementaria corrispondente al colore dis-

trutto; e se questa distruzione si opera a vicenda sui diversi colori, la stella prenderà successivamente tinte differenti.

Secondo esperienze di Arago, basta che un ventesimo soltanto di uno dei colori che compongono la luce bianca venga a distruggersi, affinchè il miscuglio rimanente acquisti in un modo sensibile la tinta complementaria.

La causa poi che determina l'anzidetta sparizione dei vari colori, Arago la fa risiedere nella proprietà che ha la luce di interferire, ossia di distruggersi in certe speciali e ben note circostanze. Suppongasi, egli dice, che i raggi che cadono a sinistra del centro della pupilla, o del centro dell'obiettivo se osservasi col cannocchiale, abbiano incontrato delli strati atmosferici che a causa della loro densità, della loro temperatura, o del loro stato igrometrico, sieno dotati di un potere rifrangente diverso da quello che posseggono li strati traversati dai raggi di diritta; potrà accadere, a causa della differenza di rifrangibilità e per il principio delle interferenze, che i raggi rossi di sinistra distruggano i raggi rossi di diritta, e che la stella passi dal bianco, suo stato normale, al verde; l'istante dopo, per le medesime cause, ma per un'altra differenza di rifrangibilità, può accadere che sieno annullati i raggi verdi e che per conseguenza la stella divenga rossa; e così di seguito.

Se la distruzione dei raggi di un certo colore è completa, allora il colore complementario corrispondente che acquista la stella, è vivacissimo; se al contrario la distruzione non si opera che in parte, allora la colorazione è meno intensa.

Così spiega Arago, il fenomeno della scintillazione.

La nuova teoria del Sig. Montigny, invece del principio delle interferenze, ha per base le rifrazioni e riflessioni dei raggi lucidi nell'atmosfera.

Ecco le precise parole del rapporto del Sig. Plateau.

« Allorchè una stella non è molto elevata al disopra dell'orizzonte, i raggi luminosi che ne emanano sono stati dall'atmosfera non solamente rifratti, ma anche dispersi; di modo che l'immagine della stella sulla retina consiste in realtà in un piccolo spettro verticale del quale, a motivo della sua

piccola altezza, non si distinguono ad occhio nudo i differenti colori che vengono però palesemente accusati, allorchè si adopra un cannocchiale di un potere sufficiente. I fascetti luminosi respettivamente corrispondenti alle tinte estreme di questo spettro, fascetti il cui diametro è eguale a quello della pupilla o a quello dell'obiettivo, secondo che l'occhio è nudo o armato di cannocchiale, penetrano nell'occhio o nel cannocchiale facendo fra loro un piccolo angolo, d'onde risulta che essi hanno percorso nell'atmosfera, ed avanti nel vuoto, due traiettorie separate; è chiaro di più che queste due traiettorie, rettilinee e parallele prima di raggiungere l'atmosfera, si sono in seguito ravvicinate, inflettendosi, fino al loro incontro nell'apertura della pupilla o in quella dell'obiettivo. Le traiettorie percorse dai fascetti corrispondenti alle altre tinte del piccolo spettro sono evidentemente comprese fra le due estreme anzidette, di modo che l'insieme di tutti questi fascetti costituisce una striscia di luce la cui larghezza, misurata in un piano verticale e perpendicolarmente alla traiettoria del fascetto medio, va diminuendo dal limite dell'atmosfera fino all'osservatore ».

Ad una certa distanza, dunque, i raggi emanati dalla stella saranno fra loro sufficientemente separati, da accadere di frequente che un'onda aerea traversi uno dei fasci, senza che il fascio diversamente colorato e contiguo, sia dalla medesima onda traversato. Il raggio traversato subirà alla superficie esteriore od interiore dell'onda, secondo che questa sarà meno o più densa dell'aria circostante, una riflessione totale e, quel colore non giungendo all'occhio dell'osservatore, l'immagine della stella prenderà la tinta complementaria del colore sparito. Queste riflessioni totali operate in gran numero in un breve intervallo di tempo sui differenti colori, dovranno continuamente far cambiare la tinta della stella; se poi le onde aeree passeranno nella striscia luminosa ad una distanza dall'osservatore assai poco considerabile, da essere i diversi raggi colorati sensibilmente riuniti in un solo, e che esse si trovino nelle condizioni della riflessione totale, allora vi sarà disparizione della stella, od almeno affievolimento nell'intensità della luce, senza variazione di colore.

La tinta complementaria del colore sparito non potrà poi svilupparsi nell'immagine della stella, che allorquando osservasi ad occhio nudo o con piccoli cannocchiali incapaci di far distinguere le diverse parti dello spettro.

Il Sig. Plateau lascia ad ulteriori osservazioni a decidere fra le due esposte teorie. Egli osserva che secondo la teoria del Sig. Montiguy, in prossimità del zenit, ove la rifrazione e la dispersione sono nulle od insensibili, una stella potrà subire dei cambiamenti di splendore senza variazioni di tinta, mentre per la teoria di Arago non vi è ragione perchè succeda così: instituendo dunque una serie di osservazioni sulle stelle prossime al zenit, si giungerà a poter confrontare il valore relativo delle due teorie.

A me non è mai accaduto di vedere variazioni di colore nelle stelle prossime al zenit, sebbene in rari casi vi abbia scòrto indebolimento di splendore. E credo che i fisici i quali dicono di avér veduto scintillare le stelle prossime al zenit intendano di semplici cambiamenti d'intensità di luce, giacchè mai parlano esplicitamente di variazioni di tinta. Ma qui citerò ancora una esperienza suggeritami dal Prof. Amici. Si ponga a gran distanza una piccola palla inargentata e prossimo ad essa un prisma di cristallo disposto in modo che, quando batte il Sole, si veda, ad occhio nudo o con un piccolo cannocchiale, non solo un raggio solare semplicemente riflesso dalla pallina, ma anche un altro raggio che, dopo essere stato da essa riflesso, sia passato attraverso il prisma e sia da questo leggermente disperso o decomposto. Questi due raggi appariscono come due punti, e sono due stelle artificiali. Ora, quantunque nell'aria interposta fra la pallina e l'osservatore esistano quasi sempre dei cambiamenti diversi, pure la stella prodotta dal raggio solamente riflesso vedesi rimaner sempre bianca; mentre l'altra prodotta dal raggio che ha traversato il prisma vedesi ad intervalli cambiar di colore o scintillare. Ciò mostra che la dispersione è capace di favorire il fenomeno della scintillazione, molto più di quello che potrebbe, per avventura, venir fatto dalle interferenze.

Che poi la luce delle stelle prossime all'orizzonte giun-

ga al nostro occhio dispersa come lo suppone il Sig. Montigny, è indubitato. Nei più perfetti telescopi acromatici ed anche in quelli a riflessione, le stelle prossime all'orizzonte presentano sempre diversi colori succedentisi nell'ordine che occupano nello spettro. Se però si adoprano grossi cannocchiali, quest'ordine vedesi spesso alquanto alterato.

Osservando le stelle prossime all'orizzonte col gran cannocchiale dell'Osservatorio, avente un'apertura di 10 pollici e mezzo, io ho veduto le apparenze che vado a descrivere.

Ho veduto i raggi rossi prendere il posto dei gialli o dei verdi, e viceversa: i raggi azzurri e violetti essere come penetrati dai raggi verdi: ed ho veduto, insomma, operarsi degli incrociamenti e delle sovrapposizioni fra i raggi dei differenti colori, che qualche volta rimanevano anche spezzati. In questo alterno rimescolarsi dei vari colori, mai ho veduto i raggi rossi giungere fino ai violetti; e allorchè lo spettro era quieto, i colori conservavano il loro debito posto.

Per l'incrociarsi e sovrapporsi dei diversi colori ne succede che si osservano, in ciascuno di essi o in tutto lo spettro, delle dilatazioni e dei ristringimenti che fanno sì che predomini ora un colore ed ora un altro. Se, per esempio, i raggi azzurri vengono a sovrapporsi ai gialli, la loro riunione produce la sensazione di un verde che, unito a quello già esistente nello spettro, è causa che questo colore sembra aumentato: se il fascetto giallo penetra nel fascetto rosso, quest'ultimo rimane diviso e quindi la sensazione della tinta rossa è indebolita; così via discorrendo è manifesto come, per questi differenti movimenti dei vari colori, apparisce nell'insieme dello spettro, predominante ora una, ora un'altra tinta.

Rare volte poi mi è avvenuto di vedere tutto lo spettro e molto meno soltanto alcuna delle sue parti, affievolirsi o impallidire, indipendentemente dai descritti movimenti.

Ben s'intende ancora che ad occhio nudo o con piccoli cannocchiali non potendosi minutamente distinguere le anzidette apparenze, dovrà l'*intera* immagine della stella sembrare ad intervalli rivestirsi di differenti tinte e cambiar di splendore; ossia si produrrà il fenomeno della scintillazione.

Prima però di passare alla spiegazione dei descritti fenomeni, credo conveniente di insistere sopra l'ingegnoso concetto del Sig. Montigny, del come i diversi colori costituenti l'immagine di una stella prossima all'orizzonte, vadano fra loro allontanandosi a misura che cresce la distanza dall'occhio dell'osservatore. A tal uopo farò le considerazioni che seguono.

Un dato raggio che emani dalla stella non può giungere all'occhio dell'osservatore nella sua totalità. Infatti questo raggio che in origine era bianco, viene poi, attraverso l'atmosfera, a decomporsi in vari raggi elementari diversamente colorati e fra loro divergenti; onde se di questi raggi elementari giungerà all'occhio dell'osservatore, per esempio, il rosso, non potrà parimente giungervi il violetto che, essendo maggiormente rifratto, andrà più in basso. Il raggio violetto che arriva all'occhio dell' osservatore non appartiene dunque in origine al raggio bianco da cui è provenuto il rosso; ma sibbene ad un altro raggio bianco, egualmente emanato dalla stella, ma che è penetrato nell'atmosfera da un punto situato al disopra di quello per il quale è penetrato il raggio bianco che ha poi prodotto il rosso esistente nello spettro stellare. Si comprende così, come i vari colori dello spettro sotto cui si presentano le immagini delle stelle prossime all'orizzonte, devono avere origine da raggi bianchi che hanno incontrato l'atmosfera in punti differenti, e tanto più elevati per i colori maggiormente rifrangibili. (1)

Rimane ora ben facile l'intendere la causa dei fenomeni osservati nel gran cannocchiale. Ognuno sa, infatti, che nell' atmosfera esistono continui cambiamenti di rifrazione; per questa cagione, anche ad occhio nudo, si vedono le immagini delle stelle cambiar di luogo e rapidamente *vacillare;*

(1) È qui curioso di riportare la descrizione che fa Nicholson delle apparenze da esso vedute nelle immagini delle stelle. Egli spinse l'oculare del suo cannocchiale fuori del foco, e trasformò così l'immagine della stella osservata in un disco planetario. Questo disco circolare della stella, dice Nicholson, ha un tal genere di vacillamento, che si crederebbe vedere un numero di dischi passare successivamente gli uni davanti agli altri. Questi dischi sono di colori differenti. *L' illuminazione sembra venire da diverse parti*.

e poichè nelle vicinanze dell' orizzonte l' immagine di una stella è come composta di tante stelle che inviano dei raggi separati di colore diverso, ciascuna di queste stelle componenti potrà vacillare indipendentemente dalle altre, e quindi verranno a svilupparsi, sulla immagine totale della stella osservata, le sopra descritte apparenze.

Per riprodurre tal cosa coll' esperienza, si immerga in una vasca piena di acqua una canna che abbia in cima dipinto uno spettro, e si agiti la canna in modo da fare leggermente increspare la superficie dell'acqua; allora i diversi colori componenti lo spettro incontreranno, prima di giungere al nostro occhio, delle rifrazioni in differenti e variabili direzioni, e quindi compariranno nello spettro immerso le stesse apparenze vedute nello spettro stellare.

In quanto poi alle variazioni di intensità di luce che qualche volta, anche indipendentemente dai descritti moti dei diversi colori, possono succedere in tutto lo spettro o nelle sue singole parti, facilmente si spiegano coll'interposizione di onde aeree dotate di un differente grado di diafanità, senza bisogno di ammettere che su queste onde si operino delle riflessioni totali. Se nella nostra atmosfera esistessero le riflessioni totali supposte dal Sig. Montigny, potrebbe accadere che i raggi lucidi, dopo di aver subìto una riflessione che impedisse loro di giungere al nostro occhio, incontrassero poi un'altra riflessione sopra un'altra onda aerea che li rimandasse a noi; e quindi (come giustamente fa riflettere il Sig. Plateau), allorchè osservasi una stella, dovrebbe qualche volta vedersi ad una certa distanza da essa, anche una stella fittizia: lo che non succede mai.

Per prova dell'esistenza di queste riflessioni totali, il Sig. Montigny dice di aver veduto alcune parti di oggetti terrestri lontani sparire. Anche a me è successo lo stesso osservando una lunga linea lucida e stretta situata in gran lontananza. Quella linea ondulava e presentava successivamente differenti intensità di luce, ed anche in alcuni tratti sembrava sparire e come rompersi. Ma anche questi fenomeni si spiegano coll'interposizione di onde aeree capaci di assorbire e diffondere la luce proveniente dalle parti affievolite o

scomparse. Se ciò succedesse per effetto di riflessioni totali, dovrebbe di frequente, almeno sopra alcune parti degli oggetti lontani, accadere il fenomeno del miraggio; il che non ho mai veduto, nè so che lo sia mai stato nei nostri climi.

Ed anche qui, in appoggio di quanto ho detto, riporterò la seguente esperienza. Se fra un piccolo oggetto e il nostro occhio si interpone un corpo semidiafano, l'oggetto sparisce; ma pure la sua immagine ha traversato il corpo interposto, poichè quell'oggetto che e sparito per l'occhio nudo, ritorna visibile se si osserva con un cannocchiale. In questo caso vi è dunque per il nostro occhio sparizione dell'oggetto, perchè la sua luce è stata assorbita e diffusa, senza che sia stata riflessa.

Sembrami quindi che il fenomeno della scintillazione sia prodotto: primieramente per effetto della dispersione, e quindi per le diverse rifrazioni, ed anche (sebbene in minor grado) per gli assorbimenti e diffusioni differenti, che incontrano nell'atmosfera i diversi colori in cui viene divisa e separata la luce stellare.

In fine farò anche la seguente avvertenza o interrogazione. Il cambiamento di colore, che presentano le stelle prossime all'orizzonte, è poi in realtà tanto frequente quanto viene supposto? Nicholson aveva detto che le stelle cambiano di colore 30 volte in un secondo di tempo, e il Signor Montigny dice che in un secondo questo cambiamento succede 70 volte. Se si osserva ad occhio nudo o con un cannocchiale che si tenga fermo, certamente non si scorge questo prodigioso numero di cambiamenti di colore: ma essi, si dice, sono resi manifesti dall'esperienza di Nicholson. La quale consiste nell'imprimere al cannocchiale con cui si osserva la stella, un movimento vibratorio assai rapido da far descrivere alla di lei immagine una linea lucida e continua nel campo di visione. Allora questa linea apparisce composta di archi variamente colorati, e la successione delle tinte nei diversi tratti di essa, si considera come corrispondente alle variazioni di colore avvenute nell'immagine della stella. Giudicando dei cambiamenti di tinta col descritto metodo di Nicholson, si trova che essi si succede-

rebbero vivacissimi e con una rapidità sorprendente. Ma come mai, tenendo il cannocchiale fermo, si sta poi lunghi intervalli di tempo senza scorgere sensibili variazioni di colore? Coll'esperienza di Nicholson si trasforma e, per così dire, si allunga l'immagine della stella, consistente in un piccolo spettro. Ora questo allungamento che subisce tutto lo spettro non si produrrà anche sulle sue singole parti? I diversi archi colorati che si vedono nella linea in cui è stata sviluppata l'immagine della stella, non potrebbero essere le diverse parti dello spettro allungate? Se ciascun arco colorato corrisponde ad una reale variazione di tinta nell'immagine della stella, accelerando il moto del cannocchiale, si dovrebbe facilmente arrivare ad ottenere una linea che presentasse successivi colori in tutta la sua estensione; ma innanzi di poter giungere a ciò, a me è accaduto piuttosto di vedere la linea divenir bianca.

Firenze 5 Dicembre 1855.

NOTA *all'Articolo precedente, di* O. F. MOSSOTTI.

La riflessione fatta dal Sig. Montigny, che i raggi di diverso colore, dai quali si forma l'immagine d'una stella vista dalla superficie terrestre, entrano nell'atmosfera da punti diversi e descrivono delle traiettorie distinte e separate, che s'avvicinano successivamente sino a concorrere all'occhio dell'osservatore, apre la via ad una spiegazione semplice del differente vacillamento che le immagini di vario colore presentano nel fuoco di un telescopio acromatico di forte ingrandimento; e che Nicholson e, particolarmente, l'Autore del precedente articolo hanno notato come causa del fenomeno della scintillazione. Basta infatti supporre, conformemente a quanto vien detto nell'articolo citato, che succedano delle frequenti ed irregolari variazioni di densità od omogeneità nelle parti dell'atmosfera per le quali le dette traiettorie passano, perchè risultino delle vacillazioni, diffe-

renti fra loro, nelle immagini formate da ciascuna specie dei colori prismatici. Ma, per avere un criterio con cui giudicare della verità di questa spiegazione, diviene necessario di conoscere qual è la distanza a cui stanno fra loro le traiettorie percorse dai raggi di color diverso, e vedere se essa è sufficientemente grande da ammettere nelle particelle aeree corrispondenti delle varietà di stato adeguate agli effetti osservati. Questa considerazione mi fece nascere la curiosità di dimandare al calcolo di quanto i punti, per cui entrano nell'atmosfera i raggi corrispondenti ai colori estremi della immagine rifratta e dispersa della stella, distano da quello pel quale entra il raggio di color medio. Siccome il risultato del calcolo mi pare favorevole alla spiegazione addotta, anzi che no, spero far cosa grata al lettore del precedente articolo soggiungendo una breve esposizione del modo con cui fu ottenuto.

È noto che la teorica della rifrazione riposa sugli integrali di due equazioni fondamentali, il primo dei quali è facilmente conseguito, mentre il secondo presenta delle complicazioni di calcolo, e delle incertezze di *dati* che hanno esercitato e possono tuttavia esercitare l'ingegno dei più abili matematici e fisici per superarle.

Se si dinota con θ l'angolo che la tangente, in un punto qualunque della traiettoria del raggio rifratto, fa col raggio terrestre, v, prolungato sino a questo punto, con δ la densità corrispondente dell'aria e con i il suo poter rifrangente, e si denomina ϖ la lunghezza della perpendicolare tirata dal centro della terra sulla direzione del raggio medesimo, avanti che penetri sull'atmosfera, il primo dei detti integrali è

$$(1)\quad v\sqrt{1+i\delta}\,\sin\theta=\varpi.$$

Il secondo integrale risulta, come abbiamo detto, più complicato; ma nel caso presente può essere posto, secondo la teoria di Laplace, sotto la forma

$$(2)\quad r=\frac{i}{1+\frac{1}{2}i}\psi,$$

dinotando r il valore della rifrazione alla superficie ter-

restre, e ψ una funzione nella quale il potere rifrangente i trovasi pure compreso, ma entra in modo tale, che i piccoli cambiamenti, ai quali può andar soggetto per effetto della dispersione, non producono variazione apprezzabile sul valore della rifrazione.

Il potere rifrangente i, che figura nella formola (2), è quello che l'aria esercita sui raggi corrispondenti all'ordinata massima nella curva delle intensità di luce dello spettro normale (*), ed il suo valore è bastantemente ben conosciuto; ma, finora, si scarseggia di *dati* per determinare le variazioni che competono ai valori di questo coefficiente passando agli altri colori. Il solo dato, a mia cognizione, è quello fornitoci da un'osservazione del Signor Struve, il quale, avendo osservato la bella stella Fomalhaut, α del Pesce australe, ad 88° 33′ di distanza zenitale, trovò che il diametro verticale della medesima, allungato dalla dispersione atmosferica, era di 22″, mentre il diametro orizzontale non era che di 8″. Supponendo che il disco dell'immagine della stella nel fuoco del telescopio di Struve sia stato di 8″, rimangono ancora 7″ per rappresentare ciascuna delle due metà dello spettro sporgenti sopra e sotto fuori del disco della medesima.

Prendendo la derivata dell'equazione (2), relativa ad una variazione nel poter rifrangente, si trova

$$\frac{dr}{di} = \frac{\psi}{(1 + \frac{1}{2} i)^2},$$

indi, eliminando ψ colla stessa (2),

$$\frac{dr}{di} = \frac{r}{i(1 + \frac{1}{2} i)}.$$

Le variazioni dr e di essendo ambedue assai piccole, si potrà avere quella del poter rifrangente per mezzo della differenza di rifrazione osservata fra i raggi estremi e medii dello spettro, colla formola

(*) Vedasi la Memoria pubblicata nel primo volume degli Annali dell'Università Toscana, intitolata *Sulle proprietà degli spettri di Fraunhofer formati dai reticoli, ed analisi della luce che somministrano.*

$$di = \frac{i(1+\frac{1}{2}i)}{r}\,dr\,.$$

Concordemente cogli esperimenti del Sig. Biot e d'Arago si ha per i il valore 0,00058809; e, colla tavola del Sig. Caillet, il logaritmo della rifrazione corrispondente alla distanza zenitale 88° 33′ è rappresentato dal numero 3,123890: prendendo quindi dr=7″ e facendo il calcolo numerico si troverà

$$\log\frac{dr}{di} = 1{,}039878 \quad , \quad di = 0{,}000003096.$$

Essendoci così procurati un valore di di, possiamo ora, col mezzo dell'equazione (1), calcolare le distanze che avevano fra loro, prima d'entrare nell'atmosfera, i tre raggi bianchi, che poi rifratti e dispersi dalla medesima hanno somministrato, nell'osservazione del Sig. Struve, l'uno il raggio centrale dell'immagine di color giallo medio della stella, e gli altri due respettivamente quelli delle immagini di color violetto e di color rosso estremi. Per quest' oggetto osserveremo che, rappresentando ϖ nella detta equazione la lunghezza della perpendicolare tirata dal centro della terra sul prolungamento del raggio non anco refratto, la variazione prodotta nel valore di detta lunghezza, cambiando il poter dispersivo i appartenente al raggio giallo medio in quello di $i \pm di$ corrispondenti al raggio violetto e rosso estremi, misurerà appunto la distanza cercata. Ora l'equazione (1), applicata all'ultimo punto della traiettoria nel quale il raggio incontra il centro dell'obiettivo del telescopio, ci dà

$$a\sqrt{1+i}\,\sin Z = \varpi,$$

dinotando Z la distanza zenitale apparente della stella ed a il raggio della superficie terrestre, dove la densità dell'aria è assunta per unità. Prendendo pertanto la differenziale di quest' equazione nella quale i, Z e ω variino assieme, ciò che dà

$$a\left\{\sqrt{1+i}\,\cos Z\frac{dZ}{dr}\,\frac{dr}{di} + \tfrac{1}{2}\sin Z\,\frac{1}{\sqrt{1+i}}\right\}di = d\varpi,$$

ed osservando che, detta Z_0 la distanza zenitale vera dell'astro, esiste la relazione

$$Z = Z_0 - r,$$

per cui, quando varia i, deve essere

$$\frac{dZ}{dr} = -1,$$

si troverà, colla sostituzione dei valori surriferiti di Z, $\frac{dr}{di}$, i e di, e con quello di $a = 6366918^{m}$, che la variazione della perpendicolare tirata sulla direzione dei raggi ancora irrefratti è espressa da

$$\delta\varpi = \pm 4^{m},3862,$$

vale a dire, nella moltiplicità di raggi bianchi, che partiti dalla stella, come posta ad una distanza infinita, arrivano paralleli alla superficie esteriore dell'atmosfera, quello che ha somministrato il raggio centrale dell'immagine del color violetto estremo, nell'osservazione del Sig. Struve, era, prima d'entrare nell'atmosfera, di $4^{m},39$ superiore al secondo che ha somministrato il raggio centrale del color giallo medio, e questo secondo raggio bianco era di $4^{m},39$ superiore a quello che ha somministrato il raggio centrale dell'immagine di color rosso estremo.

Quindi se, analogamente al penultimo esperimento esposto dal D. Donati nel precedente articolo, s'immagina che, sul confine superiore dell'atmosfera, nel piano verticale passante per la stella e perpendicolarmente al raggio irrefratto del color giallo medio, sia applicata pel suo punto di mezzo un'asta della lunghezza di $8^{m},78$, e che dai punti di quest'asta emanino nella direzione vera della stella dei raggi di vario colore, disposti nell'ordine in cui si troverebbero in uno spettro normale della stessa lunghezza, osservando questi punti attraverso l'atmosfera con un telescopio si vedrebbe nel fuoco del medesimo un'immagine pari a quella che presenta la natura osservando una stella.

In questo confronto d'immagini si sono presi in considerazione soltanto i raggi passanti pel centro dell' obiettivo risguardato come un punto. Volendo tener conto dell'apertura dell'obiettivo bisogna supporre che l'asta sia formata da un piano della larghezza del diametro del medesimo e della lunghezza di $8^{m},78 + \frac{2}{5}$ del detto diametro, e che questo piano sia posto sul confine superiore dell'atmosfera di prospetto

all'osservatore, applicato cioè col suo punto di mezzo perpendicolarmente al raggio irrefratto da cui esce quello che va a formare nel telescopio il centro della immagine della stella di color giallo medio. Il piano medesimo deve inoltre essere situato in modo che sia tagliato per metà in tutta la sua lunghezza dal piano verticale passante per la stella. Da tutti i punti della linea d'intersezione del piano dell'asta con quello del verticale, come centri, e per un tratto di $4^m,39$ sopra e sotto il suo mezzo, si concepiscano ora descritte altrettante ellissi, delle quali l'asse maggiore orizzontale sia eguale al diametro dell'obiettivo e l'asse minore a $^5/_6$ del diametro medesimo, e s'immagini che ciascuna di queste ellissi emetta, perpendicolarmente al suo piano, dei raggi luminosi del colore che competerebbe al suo centro, se la porzione del piano, lungo la quale sono stati presi i varii centri, divenisse uno spettro normale della medesima lunghezza. In quest'ipotesi il parallelo, già notato, delle immagini fatte nel fuoco dell'obiettivo dall'asta radiante e dalla stella, viste attraverso all'atmosfera, reggerebbe completamente avendo anche riguardo all'apertura dell'obiettivo.

La ragione, per cui si deve prendere soltanto $^5/_6$ del diametro dell'obiettivo pel semiasse minore delle ellissi, si è che le traiettorie dei due raggi d'uno stesso colore, che terminano alla estremità del diametro dell'obiettivo situato nel verticale della stella, entrano nell'atmosfera alla distanza reciproca di soli $^5/_6$ del diametro medesimo, come è facile di provarlo. Infatti, facendo variare ν e δ nell'equazione (1), si ha

$$\delta\varpi = \left\{ \sqrt{1 + i\delta} + \tfrac{1}{2} \frac{\nu i}{\sqrt{1 + i\delta}} \frac{d\delta}{d\nu} \right\} d\nu \sin\theta .$$

Ponendo in quest'equazione $\nu = a$, $\delta = 1$, e prendendo $d\nu \sin\theta$ eguale all'apertura α dell'obiettivo, risulta

$$(3) \quad d\varpi = \left\{ \sqrt{1 + i} + \tfrac{1}{2} \frac{ai}{\sqrt{1 + i}} \frac{d\delta}{da} \right\} \alpha ,$$

ed'in questo caso $d\varpi$ rappresenterà la distanza reciproca che i due raggi d'un medesimo colore, i quali arrivano paralleli alle due estremità del detto diametro dell'obiettivo, avevano all'entrare nell'atmosfera. Ricorrendo ora alle due formole rappre-

sentanti la costituzione dell'atmosfera, date alla pag. 264 del Tomo IV. della *Mécanique céléste* di Laplace, e notando che il valore di $\frac{d\delta}{d\nu}$ è espresso, corrispondentemente a quelle denominazioni: da

$$\frac{d\delta}{d\nu}=\frac{d\rho}{du}\frac{du}{ds}\frac{ds}{dr},$$

si troverà che, ricavando dalle due citate formole, e dalla posizione $\frac{a}{r}=1-s$ le tre derivate il cui prodotto forma il secondo membro della premessa equazione, e poi ponendo in esse $u=0$, $r=a$, $(\rho)=1$, risulta

$$\frac{d\rho}{du}=-686{,}93\ ,\quad \frac{du}{ds}=\frac{1}{1-0{,}0002939\frac{d\rho}{du}}\ ,\quad \frac{ds}{da}=\frac{1}{a}$$

dai quali valori si deduce

$$\frac{d\delta}{da}=-\frac{571{,}536}{a}.$$

Sostituendo questo valore di $\frac{d\delta}{da}$ nella (3), non che il valor medio già dato di i, si trova

$$d\varpi=0\ ,8322\ a\ ,$$

ovvero prossimamente

$$d\varpi=\tfrac{5}{6}\,a\ ,$$

come è stato asserito sopra.

Per completare la determinazione delle distanze fra i punti corrispondenti delle traiettorie dei raggi del color medio ed estremi dello spettro, dopo che questi raggi hanno penetrato nell'atmosfera, sarebbe d'uopo calcolare le rifrazioni a diverse altezze nella medesima, lo che ci trarrebbe in calcoli prolissi, i cui risultamenti dipenderebbero in gran parte dalle formole adottate per rappresentare la costituzione dell' atmosfera, e che sono tutte ancora più o meno viziate da alcune incertezze nei loro *dati*. Quello che abbiamo trovato può non ostante supplire prossimamente a quest'oggetto, rispetto alle stelle vicine all'orizzonte, perchè i

cammini dei raggi luminosi nell'atmosfera essendo pochissimo curvi, si può arguire che, anche ad $^1/_{70}$ dell'altezza totale dell'atmosfera, le traiettorie dei raggi estremi, le quali vanno al centro dell'obiettivo, saranno ancora discoste fra loro di un decimetro, ciò che può ben fare che le particelle atmosferiche corrispondenti soggiacciano a delle variazioni rapide ed accidentali di densità ed omogeneità, atte ad inflettere diversamente i raggi che vi passano attraverso.

RICERCHE SOPRA IL PIANETA GIOVE, *fatte coll'equatoriale di* MERZ *all' Osservatorio del Collegio. Romano durante l'anno* 1855; *del* P. A. SECCHI *Direttore del medesimo Osservatorio*.

Queste ricerche riguardano tre capi principali; 1°. l'aspetto fisico del pianeta; 2°. le sue dimensioni e quelle dei suoi satelliti; 3°. le posizioni di questi relative al primario. L'ultimo di questi capi essendo soggetto interessante esclusivamente gli astronomi, non credo opportuno di darne minuto conto in questo scritto, e solo ne dirò qualche cosa in generale trattenendomi più di proposito sui primi due.

L'aspetto del pianeta nel corso di questa apparizione che ormai sta per finire, si è presentato in un modo particolare, cioè avente il suo emisfero boreale tutto fosco e del colore delle fasce più scure, cosa insolita, almeno per quanto consta dalle figure date comunemente. La sera del 1°. luglio a 18h35m. di T. sid. ne feci un accurato disegno, e presi anche micrometricamente la posizione delle fasce; donde mi accorsi che esse non erano simmetriche coll'equatore, cioè non avevano eguale latitudine Giovicentrica, nemmeno quelle che sono le più marcate. La fascia Boreale era assai scura e appena diminuendo alquanto della sua cupa tinta si estendeva fino al polo; nel qual tratto essa non era interrotta che da una piccola zona più chiara, che nemmeno attraversava tutto il globo, ma appena una sua metà. Per molte altre sere che osservossi Giove ad occasione delle misu-

re, continuò simile apparenza finchè talora cominciaronsi nel segmento oscuro a vedere alcuni tratti più lucidi. Avendo comunicata la cosa al celebre Sig. Dawes, questi mi disse aver osservato il fenomeno, e per giunta molte strie assai minute nel segmento fosco. Avendo ripigliato le osservazioni del pianeta, vidi facilmente queste minute strie coll' ingrandimento di 200 volte, nel crepuscolo col grande equatoriale, e al minore strumento del meridiano: ma per vederle di notte scura nell' equatoriale era mestieri adoprare debole ingrandimento e diminuire la luce con un diaframma messo avanti all' obiettivo. Questo pure suole avvenire per le macchie di Venere, che con forte luce e potente ingrandimento sono meno discernibili. Da questo fatto ancora si comprende, perchè siano sfuggite certe minutezze dell'anello di Saturno a diversi astronomi forniti di riflettori di gran luce. Queste fasce secondarie nella callotta del pianeta sono però adesso assai più vive di prima, giacchè sono visibili al primo appressar dell' occhio anche di notte avanzata, onde credo probabile che al principio di Luglio passato non esistessero: ma non è maraviglia che usando io sempre fortissimi ingrandimenti non le abbia prima potute riconoscere. Ora esse sono tre almeno molto ben distinte e di color cenericcio in fondo rossastro: l' estremo polo del pianeta seguita ancora ad essere scuro. Tre tinte possono comodamente distinguersi sul pianeta: un giallo verdino nelle fasce lucide; un giallo rossastro generale, sul cui fondo sono le fasce oscure di fosco colore, ora plumbeo ed ora violaceo sudicio. Per dare una idea di tali apparenze ho tracciata la *fig.* 1a. È notissimo che tali fasce sono variabili, ma è notabile la mancanza di simmetria in questo pianeta, come pure in Saturno ed in Marte già riconosciuta da un pezzo. Anche sulla terra medesima le zone dei venti alisei, che secondo diversi autori produr debbono sulla sua superficie veduta da lontano l'aspetto delle fasce di Giove, sono ancor esse non simmetriche; onde abbiamo qui un fatto ormai generale nel sistema planetario che potrebbe forse avere una causa cosmica comune indipendente dai pianeti particolari, e in relazione colla distribuzione de' corpi celesti e del calore nello spazio: onde non è inutile farvi qualche attenzione.

Più positive e più interessanti per la scienza sono le ricerche sul secondo punto, intorno allo schiacciamento e ai diametri del pianeta. Si possono vedere in Lalande (*Astr. t.* 3. *pag.* 335, *n.* 3345) i risultati diversi degli antichi osservatori. Fra i moderni Maedler e Beer nei *Fragments célèstes pag.* 145, Arago ed altri hanno dato valori differenti Le osservazioni più accreditate e più recenti, a mia notizia, sono quelle di Struve nelle *Mem. della Soc. Astr. di Londra, t.* III *pag.* 301, riportate da J. Herschel nel suo Trattato *Outlines of Astr. n.* 522. Tuttavia pare che questi risultati non abbiano appagato tutti gli astronomi, perchè vedo che a Greenwich, nel tomo delle osservazioni del 1851, pag. 52, sono ritornati sullo stesso soggetto e ottenuto un valore diverso da quello di Struve, assegnando allo schiacciamento $\frac{1}{148}$; mentre Struve dà per rapporto degli assi $\frac{100}{107}$, il che porta circa $\frac{1}{15}$.

Le nostre osservazioni sono in tutte 64, e vennero fatte in 9 giorni diversi; alcune prima dell'opposizione, altre nel giorno dell'opposizione e nei giorni immediatamente precedenti e seguenti; e finalmente alcune altre molto tempo dopo la opposizione, per esaminare precisamente l'influenza della fase. Le misure originali saranno date in altro luogo: qui basterà esporre i risultati corretti della refrazione, della fase, e ridotti alla distanza media di Giove dal sole. Essi sono i seguenti:

Diametro equatoriale	$= 38'',3564 \pm 0,0152$	Rapporto dei due assi	$\frac{100}{10,608}$
Diametro polare	$= 35,9615 \pm 0,0215$	Schiacciamento	$\frac{1}{16,055}$

Questi risultati differiscono poco da quelli di Struve, il quale dà per l'asse equatoriale 38",327. L'incertezza che regna ancora sarà difficile farla svanire completamente, e ciò per le difficoltà inerenti alle misure, le quali non sono poche, benchè possa parere altrimenti a chi non ha molta pratica. Io ho procurato sempre di usare il massimo ingrandimento di 1000 volte, col quale non solo il pianeta ma anche i satelliti sono terminatissimi e decisi; ed ho usato di mettere i suoi orli al contatto dei fili, operando sempre per

misure doppie e facendo la debita correzione per la grossezza dei fili. Ma ad onta di tali cautele sempre rimane qualche indecisione nel punto di contatto per esser la luce del pianeta molto debole agli orli, e meno assai che al centro. Queste differenze sono state trovate maggiori nelle misure delle diverse sere che tra i risultati parziali di una sera stessa. La ragione di tal fenomeno parmi poterla ripetere dallo stato dell' atmosfera, la quale colle sue oscillazioni dà una diffusione maggiore o minore all' immagine; e infatti le minori divergenze si hanno quando l'aria è tranquilla. Da ciò si vede che è facile che le nostre misure pecchino un pochino in eccesso anzichè in difetto. L' errore probabile di una osservazione isolata è 0",119. Ho indicato i limiti di incertezza del risultato, il quale è maggiore per l'asse polare perchè soggetto maggiormente alla oscillazione atmosferica. L' equatoriale è più facile a misurarsi con molta precisione perchè meno turbato dalla refrazione, e atteso il perfetto moto equabile della macchina in ascensione retta, mediante l'orologio. È inutile avvertire che il cannocchiale ha 9 pollici di apertura libera, usata sempre senza diaframmi, e circa 14 piedi di lunghezza; e che il micrometro è un capo d'opera di lavoro: solo diremo che avendo trovata poco ferma la maniera con cui erano stati fissati i fili dall' artista; noi da principio, appena ricevuto lo strumento, la migliorammo forando la piastra da parte a parte, e passati pei fori i fili di ragno, li fermammo con sodo mastice posteriormente alla piastra, col che si ebbe in essi perfetta stabilità, e insieme si evitò ogni pericolo che la cera venendo a toccare i fili dell' altra piastra potesse smuoverli in modo alcuno all' atto del suo scorrere su e giù.

Oltre il pianeta, ho misurato i diametri dei satelliti, e specialmente del terzo che è il più grande degli altri, e dal confronto del cui diametro facilmente si deduce quello degli altri; ma i numeri che qui do sono solo quelli dati dal micrometro, e combinano assai bene colla stima delle grandezze relative. Del 3° satellite ho fatto misure in 6 sere, quelle del 4° solo 2, per gli altri 1 sera e due misure per ciascuno. I risultati ottenuti sono i seguenti:

Satellite I°, diam° = 0″,935. II° = 1″,0541. III° = 1″,6090. IV° = 1″,4961.

I dischi di questi satelliti sono precisi oltre ogni credere, e perfettamente distinguibili dal disco spurio delle stelle: il 3° ed il 4°, benchè quasi eguali in diametro, pure sono assai distinti in luce, cosa già avvertita da W. Herschel; ma difficilmente riconoscibile nei cannocchiali ordinarj a mediocre ingrandimento. Queste diversità di diametro e di luce sono tali che dopo presa qualche pratica, soglio riconoscere i satelliti, e distinguerli perfettamente senza l'aiuto di efemeride. Il 3° satellite presenta nel campo l'aspetto di Marte veduto in un piccolo cannocchiale: esso vedesi dichiaratamente macchiato, e le sue macchie variano da un giorno all'altro, ed è questa una preziosa scoperta onde poter riconoscere il tempo della rotazione attorno al suo asse.

Queste macchie sono state sospettate dagli antichi astronomi, ma finora nessuno che io sappia le ha posteriormente osservate. Cassini da prima, poscia Herschel osservando le variazioni di luce che offriva un medesimo satellite, mentre compiva il suo giro attorno al primario, osservarono che alcuni di essi mostravano un costante indebolimento di luce mentre arrivavano in certa posizione della loro orbita; onde ne conclusero due cose: 1° che i satelliti dovevano avere delle macchie; 2° che essi dovevano rotare attorno al proprio asse in tempo eguale a quello in cui girano attorno al primario, come accade della nostra luna. (Veggasi Herschel, *Trans. filos.* 1797, *pag.* 332). Di queste due conseguenze, la prima parte, cioè l'esistenza delle macchie, come ho detto è verissima; ed esse sono state da me e da altri vedute distintissime nel nostro refrattore, ma la seconda non sembra appoggiata dal fatto; anzi dirò tutto il contrario, che il moto delle macchie la contradice formalmente. La prima sera che le vidi fu il 22 Agosto (*veggansi le fig. del satellite*) in cui il satellite avea due macchie cenericcie agli orli, una bianca verso l'alto, e una rossastra al basso: al 26 Agosto alle ore $19^h 20^m$.T. sid. era nel suo mezzo una macchia cruciforme che alle $21^h 10^m$ erasi spostata ed era andata presso all'orlo, tantochè anche la sua figura veduta così di scorcio era

appena riconoscibile. Diverse altre sere appresso ho veduto le macchie, e nel 9 Settembre ricomparvero le due vedute la prima sera, nello stesso posto; e ai 21 Novembre potei rivedere la cruciforme in mezzo al disco. L'importanza del soggetto avrebbe richiesto maggiore attenzione; ma non ho potuto seguirle più di proposito, specialmente a cagione dell'aria atmosferica. Queste macchie è inutile sperar di vederle altro che quando l'aria è tranquillissima, onde l'immagine del satellite rimanga ferma nel campo: ogni piccola oscillazione d'aria, benchè non alteri la sua forma, pure col semplice agitare tutto il satellite le rende indescernibili. Ora è difficile che l'aria duri così tranquilla per molte ore di seguito, e bisogna pigliare i momenti favorevoli a volo. Adesso il pianeta è troppo lontano, e in posizione sfavorevole per poterlo più osservare. Dalle osservazioni però fatte finora e dal confronto delle macchie che possono ragionevolmente credersi identiche, risulta che il tempo della rotazione è notabilmente diverso da quello della rivoluzione. Intorno alla direzione dell'asse nulla posso asserire per manco di osservazioni: io ho veduto il satellite più volte sensibilmente ovale, e tale anche senza mia comunicazione l'ha veduto il P. Rosa, e mi sono assicurato non esser ciò nè difetto del cannocchiale, nè della rifrazione atmosferica: tale schiacciamento (che sarebbe forte secondo le prime misure prese) proverebbe pure una assai rapida rotazione.

La difficoltà però di tali osservazioni è estrema, ed è necessario differirla ad altro tempo. Solo dirò che occupato in queste difficili misure, e sempre timoroso dei cattivi effetti della diffrazione sui fili del micrometro filare, ho usato ogni attenzione per studiarli, e credetti che forse un micrometro a doppia immagine potrebbe esser preferibile: sfortunatamente quelli conosciuti finora non sopportano forti ingrandimenti, onde per questi oggetti sono inutili. Ho tentato se potessi avere qualche buon successo col metodo dello spostamento delle immagini, che si ottiene mediante una lastra di vetro a facce parallele introdotta dentro il tubo del cannocchiale in modo, che intercetti una metà solo del cono dei raggi rifratti. Si hanno così due immagini, una diretta

e l'altra passata per la lastra che viene spostata più o meno secondo la sua inclinazione. Finchè ho usato mediocri ingrandimenti l'effetto era sorprendente; ma venuto ai fortissimi, apparvero ambedue le immagini allungate perpendicolarmente alla linea di divisione del cono; perciò non potevano servire al mio scopo. Queste prove sono state fatte senza i mezzi sufficienti a sì delicate ricerche, onde potrebbe sperarsi che in mano di ottici esperti questo metodo, studiato che fosse, divenisse vantaggioso, e per ciò solo l'ho voluto qui indicare. (V. anche *Compt. Rendus de l'Acad. des Scienc. de Paris, t.* XLI *pag.* 906).

Per ciò che riguarda le posizioni dei satelliti, noterò solo alcune circostanze forse non tutte nuove, ma non senza importanza. Tutta la teoria dei loro movimenti riposa sulle osservazioni delle ecclissi: ora essi sono estremamente variabili in durata secondo i cannocchiali, e nel nostro cannocchiale pel 4°. satellite l'immersione dura oltre 10 minuti: per gli altri satelliti a proporzione. I passaggi e le distanze potendosi osservare con più precisione sono preferibili; e di essi ne ho preso diversi secondo che l'hanno permesso altri lavori. La diversa intensità di luce dei satelliti già accennata di sopra può riconoscersi magnificamente quando passano sul disco, perchè il 4°. apparisce come una macchia cenericcia quando è nel centro, benchè cada su di una fascia oscura, e diviene appena discernibile quando è presso gli orli. Il terzo invece l'ho veduto più volte come un punto lucido anche mentre era nel centro e su di una fascia chiara. Il primo proiettato nel centro del pianeta è appena distinguibile. Ma tutti sono soggetti a variazioni di luce, come è noto e come lo indicano le macchie.

Non sarà inutile aggiungere qualche cosa sul confronto dei satelliti con altri pianeti. Osservando Vesta in opposizione ho stimato il suo diametro minore di quello del 1°. satellite di Giove e grande circa 0",8: il suo colore era rosso scuro; ma la posizione bassa del pianeta non ha permesso molto esame.

Passando dai satelliti di Giove, veduti così nettamente, al pianeta Nettuno, esso apparisce sfumato e come avvolto in

nebulosità di un bel colore d'acqua marina che giustifica la scelta del nome dato a questo pianeta. La nebulosità non può quindi assumersi come imperfezione dello strumento, ma è reale del pianeta stesso.

I diametri dei satelliti dati da Struve sono rispettivamente

I° = 1",017. II° = 0",911. III° = 1",488. IV° = 1",273.

cioè pel 3°. e 4°. alquanto minori dei nostri; ma non è maraviglia in oggetti così difficili trovare qualche diversità. W. Herschel dava pel 3°. satellite il diametro di 1".6. Adottando i nostri valori (che nel 3°. specialmente credo assai esatti, combinando anche con alcune misure prese dal P. Rosa) sarebbero da aumentarsi i diametri apparenti dei satelliti veduti da Giove, quello del 3°. sarebbe di 19'.92 e il diametro suo reale 3651 miglia inglesi (di 1609, 3 metri). (La luna nostra è 2158 miglia, e il più piccolo dei satelliti di Giove è quasi eguale ad essa). Il diametro di Vesta sarebbe quindi circa 800 miglia: si può da questo argomentare la piccolezza estrema degli altri asteroidi, essendo questo immensamente maggiore. Non deve omettersi una riflessione importante, ed è che l' irradiazione e la diffrazione possono qualche poco ingrandire questi minimi dischetti: potrà forse ciò riconoscersi calcolando i diametri dietro il tempo che impiegano i satelliti ad occultarsi dietro il pianeta; perchè allora l' irradiazione potrebbe non avere tanta influenza. Alcune osservazioni, che già ho fatto a questo proposito, saranno discusse in altro luogo. Concluderò col dire, che la sera dell' ultima osservazione di Giove essendo la sua fase avanzata, si vedevano i due lembi del pianeta, precedente e seguente, assai diversi fra di loro, essendo molto più preciso quello che era rivolto dalla parte del sole, che l'altro dalla parte della fase; onde può riconoscersi che esiste una diffusione di luce, o un crepuscolo sulla superficie di Giove dovuto senza dubbio alla sua atmosfera. Tal crepuscolo però non è tale da rendere indispensabile la correzione della fase, come sarebbesi potuto sospettare dietro ciò che si è osservato in Venere. (*V. Maedler e Beer*, *Fragm. cel. l. c.*)

Roma 10 Dicembre 1855.

P.S. Jeri sera (9 corrente) ho osservato la cometa di Bruhns, il tempo cattivo non avendo permesso di osservarla finora. Essa è ora ridotta a una debole nebulosità quasi uniforme, del diametro di circa 7' sfumata irregolarmente agli orlì, e appena alquanto più lucida nel centro: mi fu impossibile riconoscere se alcuni punti più chiari, che talora vedevansi nel centro, erano stellette vedute per trasparenza ovvero il nucleo della cometa. Nel breve tempo che una apertura di nubi permise di vederla ottenni la seguente posizione:

9 Dicembre. Tempo sid. di Roma $= 3^h\ 8^m\ 47^s,7$.
Asc. Retta app. di cometa $= +1^m\ 52^s.65$ (4 confronti in R.)
Declinazione Nord $= -4'\ 26'',75$ (2 in decl.)

La posizione della stella di confronto è la seguente, che verrà determinata in appresso.

Al. $= 3^h\ 31^m\ 17^s$ Grandezza 7^a.
Decl. $= + 3^\circ\ 40',1$. Le nubi appena permisero di prenderne una sola posizione strumentale.

SUL TERMOMETRO A MASSIMO ED A MINIMO DI RUTHERFORD — *Osservazioni di* M. WALFERDIN *comunicate alla Società Meteorologica di Francia nelle sedute dei dì 12 e 26 Dicembre 1854. — Annuario della Soc. Meteor. di Francia. Ottobre 1855.*

(Estratto)

Ad onta dei molti vantaggi che dovrebbero attendersi dall'uso dei *termometri a massimo ed a minimo* di Rutherford nelle osservazioni meteorologiche, offrendo tali semplicissimi istrumenti il mezzo di effettuare osservazioni in punti ove la mano dell'osservatore non può arrivare direttamente, e di poter tener conto delle temperature estreme di un ambiente per un dato tempo, senza la necessità della continua presenza di un osservatore, non ostante, dice Walferdin, po-

chissimo ne è invalso l'uso tra gli sperimentatori, per la sola ragione che i risultati da essi offerti non sempre sono abbastanza sicuri.

Nel *termometro a minimo*, che in sostanza altro non è che un termometro ordinario ad alcool collocato orizzontalmente e munito di un indice di smalto, accade sovente che per un brusco abbassamento di temperatura o l'indice di smalto è abbandonato dal liquido, o il liquido, restando aderente ad esso, nè potendo subitaneamente vincere la resistenza benchè piccola opposta dall'indice a seguirne il movimento, perde la propria continuità. Così nell'uno e nell'altro caso l'istrumento non darebbe indicazione.

Per l'influenza poi di una troppo elevata temperatura porzione del liquido si evapora, va ad occupare la parte superiore del tubo ove in seguito si condensa, talchè la diminuzione avvenuta nella massa del liquido fra l'indice ed il bulbo rende inesatte le successive indicazioni.

Allorchè il termometro è collocato orizzontalmente questi inconvenienti sono più sensibili, e si aggiunge ad essi l'altro, che non sempre al dilatarsi del liquido l'indice rimane, come dovrebbe, immobile.

Walferdin assicura aver riparato a tutte queste imperfezioni nel modo seguente.

In primo luogo, all'estremità superiore del tubo adatta una camera in forma di cono rovescio, inclinata in modo che qualunque benchè piccola quantità di vapore di alcool vi si condensi sia costretta a discendere nell'interno del tubo. In secondo luogo, invece di chiudere il termometro alla temperatura ambiente od a quella del ghiaccio che si fonde, come suole usarsi, lo chiude a — 25 o — 30 gradi centigradi, temperatura facile ad ottenersi. In tal modo l'istrumento viene a contenere una certa porzione d'aria sufficiente ad impedire ogni interruzione di continuità nel liquido ed a renderne molto più difficile la evaporazione. Finalmente, invece di collocare il tubo orizzontalmente, lo inclina di 5 a 10 gradi. Ciò mentre rende impossibile all'indice di seguitare il liquido nelle sue dilatazioni, fa poi che nel caso di qualche piccola evaporazione il vapore condensato sia costretto a discendere di nuovo lungo il tubo.

Sarà sempre facile il riconoscere se realmente il termometro fu chiuso alla accennata temperatura, esaminando la superfice libera del liquido interno; chè in tal caso sarà più concava che nei termometri comuni.

Mancamenti non molto dissimili riscontra il suddetto Fisico nel *termometro a massimo*. Il mercurio che lo costituisce, dovendo nel dilatarsi vincere la resistenza dell'indice di acciajo, s'introduce talvolta fra questo e la superficie interna del tubo e pone così l'istrumento fuori di servizio.

Propone adunque un nuovo termometro a massimo, che per riguardo alla sua costituzione denomina *a bolla d'aria*. Esso non differisce da un termometro ordinario a mercurio che per la presenza di una piccolissima bolla di aria in un certo punto della colonna liquida, la quale resta così divisa in due parti distinte, ambe le quali sono costrette muoversi di concerto al dilatarsi del mercurio, mentre al contrarsi di questo la inferiore soltanto discende, e la superiore resta, come è evidente, immobile colla sua base, ad indicare la massima temperatura cui si è trovato esposto l'istrumento.

Il modo per costruire questo termometro è semplicissimo. I termometri comuni centigradi, la cui graduazione giunge a circa i 50°, terminano quasi sempre in un rigonfiamento superiore, destinato ad impedirne lo sfiancamento ogniqualvolta si trovassero per avventura esposti ad una temperatura molto elevata. Questi possono con tutta facilità ridursi a *massimo a bolla d'aria*.

A tale oggetto si fa passare una certa quantità di mercurio nel rigonfiamento superiore del tubo, ove vien tanto riscaldato da fargli abbandonare quella piccolissima quantità d'aria, che sempre si contiene anche in quei termometri che generalmente se ne credono completamente privi: questa svincolandosi dal mercurio che riempie il piccolo recipiente è costretta ad introdursi nel tubo, ove in seguito si fa rientrare il mercurio scuotendo o girando con rapidità l'istrumento; e così il termometro è costruito.

La bolla d'aria deve non esser più lunga di $0^m,02$, per cui le sue dilatazioni all'aumentare della temperatura saranno trascurabili. Nondimeno, qualora si richiedesse tutto lo

scrupolo nei resultati, potrebbero prepararsi delle correzioni per mezzo di esperienze comparative, prima di effettuare le osservazioni.

Questo termometro potrebbe tenersi in posizione verticale tutte le volte che il tubo fosse molto capillare: ma sarà sempre più sicuro collocarlo orizzontalmente. Compiuta l'osservazione, basterà una leggiera scossa o un rapido movimento in giro per far discendere al suo posto il liquido superiore.

Walferdin asserisce di aver verificato, con più anni di osservazione, l'esattezza dei resultati ottenuti col suo termometro.

SULLA POLARITÀ DIAMAGNETICA — *Frammento di una lettera del Prof.* TYNDALL *al Prof.* MATTEUCCI.

Ho recentemente sperimentato sopra questo argomento usando il metodo di Weber, e credo di avere, impiegando un apparecchio costruito con molta esattezza, soddisfatto alle condizioni da voi poste per la determinazione rigorosa della polarità diamagnetica.

Ho preso bismuto in polvere e l'ho lasciato esposto all'aria finchè si fosse leggermente ossidato alla superficie ed avesse così perduta la proprietà di condurre l'elettricità voltaica. Ho fatto muovere dei tubi di vetro pieni di questa polvere nella spirale cilindrica di Weber mentre era percorsa dalla corrente, e collocata fra i due poli della calamita sospesa e preparata come nel noto apparecchio di Gauss. Questi tubi pieni di polvere di bismuto hanno agito sulla calamita, quasi come se fossero stati pieni di bismuto solido. L'antimonio, come si sa, è molto miglior conduttore del bismuto e nello stesso tempo molto meno diamagnetico. Ho trovato che l'antimonio agisce nell'apparecchio di Weber più debolmente del bismuto, ciò che prova che l'effetto è dovuto al poter diamagnetico e non alle correnti indotte che sarebbero proporzionali alla conducibilità. Ho pure seguito il vostro sug-

gerimento usando dei cilindri di rame di cui il poter conduttore è almeno cinquanta volte maggiore di quello del bismuto, ma di cui il poter diamagnetico è debolissimo, ed ho trovato che l'azione del rame nell'apparecchio di Weber è appena sensibile; mentre, al contrario, avrebbe dovuto essere fortissima se dipendesse dalle correnti indotte e dalla conducibilità.

Il Sig. Fielitsch ha insistito sulla necessità d'impiegare dei corpi veramente isolatori per risolvere la questione, ed io ho accolta e soddisfatta questa condizione. Perciò ho impiegato il vetro pesante di Faraday, lo solfo, lo spato calcare, il marmo statuario; e benchè con questi corpi l'azione sia stata debolissima, pure fu trovata analoga a quella del bismuto.

Ho anche preso ad esaminare liquidi magnetici e diamagnetici, ed ho riconosciuto che i primi agiscono in un modo analogo al ferro, cioè come vere calamite; i secondi agiscono come veri *diamagneti*, cioè sono dotati di una polarità opposta a quella dei primi. I liquidi magnetici furono il cloruro di nickelio e quello di cobalto e il solfato di ferro, e i diamagnetici furono l'acqua distillata e il solfuro di carbonio.

Io m'immagino che la polarità e l'induzione molecolare reciproca sieno fenomeni distinti, benchè associati. Così trovo che un cilindro formato di un miscuglio di cera e di limature di ferro acquista e mostra la polarità come una sbarra di ferro, benchè le particelle magnetiche del miscuglio sieno troppo lontane fra loro, per poter agire reciprocamente l'una sull'altra. Così, nel caso del protocloruro di ferro da voi esaminato, la polarità è trasmessa solamente ad una piccola distanza; nell'acciajo sarebbe propagata ad una distanza maggiore e nel ferro anche più lontano, benchè anche per esso la trasmissione dello stato magnetico così eccitato abbia un limite pratico. In questi diversi casi il modo d'eccitazione è lo stesso e vi è solamente differenza di grado.

SULLA AZIONE CHIMICA CHE ACCOMPAGNA LA PRODUZIONE DELLA ELETTRICITÀ DI TENSIONE IN UNA COPPIA VOLTAICA — *Nota del Prof.* A. De la RIVE. — *Archives des Scienc. Physiq. et Naturelles, Novembre 1855.*

Dopo lunghe e vive discussioni sull'origine dell'elettricità voltaica, sembra che i Fisici siano ora d'accordo nel ritenere che la forza elettromotrice si esercita non già nei punti di contatto dei metalli di una coppia, ma nelle superficie di contatto fra questi metalli ed il liquido elettrolitico. Un secondo punto, sul quale essi vanno parimente d'accordo, si è, che la forza elettromotrice non si sviluppa che allorquando l'elettrolite contiene elementi suscettibili di agire chimicamente su di uno almeno dei due metalli. Non è necessario che questa azione chimica preesista alla produzione della elettricità, o che questa preesista all'azione chimica; ma i due fenomeni sono simultanei. Così una lamina di zinco distillato e puro essendo immersa in una soluzione di acido solforico, non ne sarà attaccata, come ho dimostrato nel 1830; e frattanto se si pone metallicamente in contatto con una lamina di platino immersa nella medesima soluzione, essa si discioglie rapidamente nel liquido, generando una energica corrente. Una lamina di zinco ordinario del commercio produrrà nelle medesime circostanze una corrente più debole, sebbene sia fortemente attaccata dalla dissoluzione, anche allorquando non è unita al platino. In questo ultimo caso esistono nello zinco particelle eterogenee di ferro, di piombo, di carbone ec. le quali, costituendo coppie molecolari con lo zinco, producono delle correnti superficiali, dando luogo a ciò che si chiama azione locale. È alla sparizione di queste particelle eterogenee che lo zinco amalgamato deve la proprietà di non essere, come lo zinco distillato, attaccato che allorquando fa parte di una coppia. Si opera infatti in questa amalgamazione una vera dissoluzione dello zinco puro nel mercurio; dissoluzione che ricuopre la superficie dello zinco di uno strato liquido di amalgama, il quale soltanto è in contatto con la soluzione acida.

Si spiega benissimo questo doppio fatto, che l'azione chimica cioè non è nè anteriore nè posteriore alla produzione della elettricità, ma che è ad essa simultanea, ammettendo col Sig. Schoenbein, che quando una sostanza è immersa in un liquido elettrolitico suscettibile di attaccarla, ciascuna molecola della sostanza stessa polarizza il filetto molecolare liquido che le corrisponde, nel modo stesso con cui sono polarizzate le molecole di un elettrolite nel primo istante in cui sono poste fra i poli di una pila voltaica. Così ciascuna molecola della superficie di una lamina di zinco immersa in una soluzione d'acido solforico, polarizza la molecola del liquido in contatto con essa, facendo che l'ossigene di questa molecola sia rivolto dalla parte dello zinco e l'idrogene dall'altra parte. Questa prima molecola liquida polarizza a sua posta la successiva, e così di seguito. Ne resulta che ciascuna delle molecole dei filetti liquidi che partono dallo zinco presenta il suo ossigene negativo dal lato dello zinco, ed il suo idrogene positivo dal lato opposto, mentrechè la molecola di zinco ha la sua elettricità positiva dal lato del suo contatto con la molecola di acqua e la negativa dall'altro. Questo stato di polarizzazione o di tensione non cessa che al momento in cui si fanno comunicare fra loro lo zinco e la soluzione col mezzo di un conduttore, come, per esempio, di un filo di platino. Allora l'elettricità negativa dello zinco e la positiva delle particelle liquide che sono in contatto del filo di platino si riuniscono, nel tempo che l'ossigene della particella liquida che tocca lo zinco si combina con esso, dando luogo ad una neutralizzazione delle loro due elettricità contrarie: l'idrogeno di questa prima particella si combina con l'ossigene della seconda e via di seguito, fino a che l'idrogene della particella che tocca il platino si sviluppa alla superficie di questo conduttore. Nel tempo stesso in cui queste combinazioni si operano, le elettricità contrarie delle particelle elementari si combinano in modo da costituire catena e per conseguenza la corrente elettrica. Ma se in luogo di far comunicare insieme lo zinco ed il liquido si fa comunicare lo zinco con uno dei piatti del condensatore ed una lamina di platino

immersa nel liquido col suolo o con l'altro piatto del condensatore stesso, il condensatore si carica. Ora in questo caso come in quello in cui vi ha produzione di corrente continua, vi hanno quattro fenomeni distinti, ma simultanei: 1° carica negativa del piatto del condensatore che comunica con lo zinco; 2° ossidazione dello zinco; 3° sviluppo d'idrogene alla superficie del platino; 4° scolo di elettricità positiva nel suolo o nel piatto che comunica col platino.

Io son riuscito a dimostrare l'esistenza di un'azione chimica corrispondente alla carica del condensatore, constatando che la lamina di platino è polarizzata positivamente, il che prova che si è sviluppato dell'idrogene sulla sua superficie. A tale oggetto, immergo in un vaso di vetro benissimo isolato col mezzo di sostegni di gomma lacca, e riempito di acqua leggerissimamente acidulata, due lamine di platino sostenute con manichi isolanti e perfettamente ripulite; mi assicuro per mezzo di un galvanometro sensibilissimo che esse non danno origine ad alcuna corrente, e che per conseguenza non sono punto polarizzate. Immergo allora nel medesimo liquido una lamina di zinco distillato o amalgamato, sorretto ugualmente per un manico isolante, poi faccio comunicare questa lamina con uno dei piatti del condensatore mentre l'altro piatto comunica con una delle lamine di platino. Mi assicuro che il condensatore è stato caricato; allora riunisco per mezzo del galvanometro la lamina di platino che è stata posta in comunicazione col condensatore, con quella che era rimasta isolata; ed ho una corrente ben distinta la cui direzione indica che la prima delle due lamine era stata polarizzata positivamente, e che per conseguenza sulla sua superficie si era sviluppato dell'idrogene. La corrente secondaria è fortissima quando si operano più cariche e scariche successive del condensatore nel medesimo modo, prima di unire le due lamine di platino; ma una sola operazione è frattanto sufficiente per avere una corrente sensibile. È inutile il dire che si ottiene il medesimo resultato facendo comunicare col suolo la lamina di platino, in luogo di metterla in comunicazione col condensatore, purchè si mantenga l'altra isolata.

Questa esperienza, che io ho più volte ripetuta, e sempre con successo, prova che non si può avere produzione di elettricità, nemmeno di tensione, in una coppia voltaica, senza che vi sia un'azione chimica corrispondente. Questo prova che la manifestazione dell'elettricità di tensione esige di già un movimento; cioè una piccola scarica, o meglio un elemento di corrente. Ora l'elemento di corrente deve esso stesso esigere per la sua produzione una azione chimica ben debole, per verità, ma pure tale da potere, come abbiamo veduto, esser resa sensibile. Ciò prova benissimo la necessità di una azione chimica corrispondente nella produzione della elettricità voltaica.

Dando all'esperienza che ho descritto una forma un poco differente, son giunto a render conto di un fatto che il Sig. Foucault aveva osservato, e che a torto aveva creduto esser favorevole all'idea che i liquidi hanno per l'elettricità una conducibilità fisica analoga a quella dei metalli, indipendentemente dalla loro conducibilità elettrolitica. Ecco questo fatto.

In un vaso rettangolare sono disposte verticalmente, e ad uguali distanze, di un centimetro, undici lamine di rame inviluppate da una membrana o da carta da filtrare. Sui bordi della cassa è collocata una traversa di legno sostenente dieci lamine di zinco amalgamate, che vengono ad intercalare quelle di rame. Tutte queste lamine, rame e zinco, sono separate, e non comunicano fra loro che per mezzo del liquido acidulato che si versa nel vaso, ed il cui livello si eleva pochissimo al di sopra del bordo libero delle lamine di rame; le lamine di zinco emergono per dei prolungamenti che li congiungono al loro sostegno comune. Finalmente le due lastre di rame estreme comunicano per mezzo del filo del galvanometro. Allorchè gli zinchi occupano il mezzo delle cellule, il galvanometro resta allo zero; ma se s'imprime un movimento alla traversa in un senso o nell'altro, talchè gli zinchi siano tutti insieme trasportati verso la medesima parte, ne resulta una corrente che va dai rami più vicini agli zinchi nell'interno della cassa, e conseguentemente dal rame più lontano a quello che

è più prossimo allo zinco al di fuori della cassa. Ora mi è stato facile provare che questo effetto dipende dall'essere i rami tutti polarizzati positivamente su quelle delle loro facce che guardano lo zinco più vicino.

Infatti, se io prendo due lamine di rame, o meglio ancora di platino, e le immergo alle due estremità del vaso di vetro, bene isolato e riempito di acqua leggerissimamente acidulata, avendo cura che i fili conduttori che partono da queste due lamine siano sostenuti con manichi isolanti, non ottengo alcuna corrente al galvanometro facendolo comunicare con detti fili conduttori, se le lamine non sono polarizzate, e quando anche ponga fra esse una lamina di zinco sorretta ugualmente con un manico isolante, sia che la lamina sia posta esattamente nel mezzo fra le due placche di platino, sia che si collochi presso l'una o l'altra. Se faccio comunicare la lamina di zinco con il suolo come pure le due di platino, non ho ancora alcuna corrente sensibile fino a che pongo la lamina di zinco esattamente nel mezzo; ma se avvicino lo zinco all'una o all'altra delle lamine di platino, io ne ottengo una nella quale questa lamina è positiva. Egli è evidente che in questo caso l'elettricità negativa dello zinco essendo scaricata nel suolo, la positiva del liquido si dilegua per la lamina di platino la più vicina sviluppando sulla di lei superficie l'idrogene che proviene dalla decomposizione elettrolitica dell'acqua: questo leggiero strato d'idrogene polarizzando la lamina la rende positiva per rapporto alla più lontana, la quale, a causa della maggior grossezza dello strato liquido che la separa dallo zinco, non ha potuto servire alla scarica. Fa d'uopo, per rendere il fenomeno più sensibile, inviluppare lo zinco di carta da filtrare, onde poterlo avvicinare il più possibile nel liquido all'una o all'altra lamina, evitando sempre il contatto metallico. È una cosa da rimarcarsi il vedere che basta che la lamina di zinco o le due di platino siano isolate, perchè non vi sia più traccia di corrente; solo fa d'uopo assicurarsi bene, prima di ciascuna esperienza, che le lamine di platino non siano polarizzate e non agiscano per conseguenza sul galvanometro quando pescano sole nel liquido.

Nell'esperienza del Signor Foucault le lamine di rame comunicano col suolo per mezzo del vaso di legno, nel quale sono impiantate, e le lamine di zinco col mezzo della mano, che fa muovere la traversa alla quale sono fissate. L'esperienza che io ho descritto mi sembra dunque fornire una prova di più, che mi pare di qualche importanza in favore sia della teoria chimica della pila voltaica, sia della pressochè identità che esiste tra l'affinità e la forza elettromotrice, la quale non sembra essere che una forma dell'affinità, che si può esercitare a distanza, secondo la giusta osservazione di Faraday.

SUI RAPPORTI CHE ESISTONO FRA L'ELETTRICITÀ E LE AZIONI CHIMICHE (1).

Quando si considera una pila il di cui circuito contiene un voltaimetro, se si suppone che la pila sia costruita in modo che si possa raccogliere l'idrogene che si sviluppa in ciascuna coppia, e che si possa valutare la quantità di zinco ossidato, questo circuito presenta all'osservatore due ordini di fenomeni, cioè: una azione chimica equivalente esercitata ovunque è un liquido conduttore e suscettibile di essere decomposto, poi una produzione di elettricità che si manifesta esteriormente per l'influenza che esercitano sull'ago calamitato tutte le parti del circuito. La disposizione data alle diverse parti metalliche e liquide, costituenti la pila, permette al tempo stesso l'esercizio dell'affinità e la produzione dell'elettricità che l'accompagna. Egli è evidente che l'origine di queste due forze è nella superficie di contatto degli zinchi col liquido, e che l'azione chimica equivalente che ha luogo nel voltaimetro non è che il resultato dell'azione a distanza dell'affinità. Infatti, una volta che tutte le parti del circuito, le solide come le liquide, sono polarizzate per l'azione combinata di tutti li zinchi sul liquido

(1) Questo articolo è estratto dal secondo volume del *Trattato dell'Elettricità, teorico ed applicato,* del Prof. A. De la Rive, che fu pubblicato il primo Dicembre. (*Archives des Sciences physiques et naturelles*, Novembre 1855).

elettrolitico che li bagna, fa d'uopo, onde la scarica abbia luogo e l'acqua sia decomposta fra i metalli di ciascuna coppia, che essa lo sia anche fra i due elettrodi di platino del voltaimetro; altrimenti il circuito non sarebbe chiuso. Ma qui vi ha una resistenza a vincere, perchè di per se stessi i due elettrodi sono senza azione sul liquido del voltaimetro. Questa resistenza è sormontata dalla forza elettromotrice, la cui intensità dipende dalla natura relativa dei liquidi e dei metalli delle coppie, e dal numero di queste coppie. È vero che essa varia altresì, per una medesima forza elettromotrice, colla natura del metallo che costituisce li elettrodi del voltaimetro. Egli è chiaro che se l'elettrode positivo è di zinco, il negativo restando di platino, non solamente non vi ha più resistenza a vincere, ma vi ha invece un accrescimento di forza motrice perchè avvi una coppia di più. Se li elettrodi sono tutti e due di zinco o di un medesimo metallo ossidabile, sembra che la resistenza debba essere la medesima che con li elettrodi di platino perchè i due zinchi tendono a polarizzare il liquido elettrolitico in due direzioni contrarie con una medesima intensità, e che per conseguenza il loro effetto, sotto il rapporto della facilità apportata alla decomposizione del liquido, si annulli. Ma la cosa non è così, e ciò dipende perchè l'ossigene, che si sviluppa all'elettrode positivo, in luogo di formare come sul platino uno strato aderente che impaccia il passaggio della corrente, e produce una polarità secondaria, si combina col metallo dell'elettrode formando un ossido solubile. Quanto all'idrogene che si sviluppa all'elettrode negativo egli è in generale ugualmente assorbito nella riduzione di questo elettrode, che è il più di sovente ossidato, o per la sua combinazione sotto l'influenza dell'elettrode con l'ossigene disciolto. Tuttavia è soprattutto all'elettrode positivo che si fa sentire il vantaggio, per la propagazione della corrente nel circuito, di prendere per questo elettrode una sostanza capace di combinarsi con l'elemento del liquido elettrolitico che si sviluppa, formando con esso un composto solubile in questo liquido.

Avvi dunque in un circuito voltaico, di cui il voltai-

metro fa parte, decomposizione dell'acqua in ciascuna delle coppie e nel voltaimetro stesso. Questi due ordini di decomposizione sono ugualmente il resultato dell'affinità per l'ossigene del metallo positivo della coppia. Se questa affinità è fortissima come quella del potassio o del sodio, una sola coppia d'amalgama di potassio ed acqua acidulata con acido solforico basta per decomporre l'acqua acidulata della coppia e la medesima acqua collocata fra li elettrodi di platino. Infatti, dopo che il circuito è chiuso, l'affinità non può esercitarsi che fino a tanto che il liquido della coppia e quello del voltaimetro sono decomposti ambidue. Se essa è meno forte, come accade quando in luogo del potassio si ha dello zinco, allora fa d'uopo aggiungere a quella che è esercitata da una coppia quella di una seconda o di una terza, per decomporre il liquido del voltaimetro. Se supponiamo adunque, ciò che sembrerebbe probabile dietro tutte le esperienze, che in una coppia, ove non vi ha che un metallo attivo, la forza elettromotrice sia proporzionale all'affinità di questo metallo per uno degli elementi del liquido elettrolitico della coppia, si avrà nel numero delle coppie necessarie per vincere una data affinità (quella dell'ossigene e dell'idrogene di un'acqua acidulata sempre al medesimo grado) una espressione assai esatta della forza di affinità.

Bisogna notare che la combinazione voltaica deve sempre essere di tal natura che, allorquando i due metalli della coppia sono riuniti da un conduttore metallico, il liquido che li separa sia decomposto per l'affinità dell'uno dei suoi elementi per l'uno dei metalli; altrimenti, quando anche si aggiungesse un numero qualunque di coppie l'une alle altre, non si otterrebbe mai nè corrente nè decomposizione dell'acqua nel voltaimetro. È importante che il liquido che riempie il voltaimetro sia sempre perfettamente lo stesso; perchè se esso cangiasse in modo che fosse ora più, ora meno facile a decomporsi, s'intende che la composizione fra le diverse combinazioni voltaiche sotto il punto di vista della forza elettromotrice, e per conseguenza dell'affinità, sarebbe impossibile. È parimente necessario che nelle coppie stesse l'uno dei due metalli sia inattivo, perchè altrimenti i

resultati diventerebbero complessi. Così, con le coppie rame e zinco nell'acido solforico allungato, si avrebbe la misura non già dell'affinità dell'ossigene per lo zinco, ma della differenza tra l'affinità dell'ossigene per lo zinco e quella dell'ossigeno per il rame. Con delle coppie di platino coperto di perossido di piombo e di zinco nell'acido solforico allungato si avrebbe la misura della somma dell'affinità dell'ossigene per lo zinco, e dell'idrogene per l'ossigene del perossido.

Il Sig. Cooke ha tentato di applicare il metodo che abbiamo esposto; solamente egli misura la forza elettromotrice di ciascuna combinazione voltaica collocando nel circuito di cui essa fa parte un tubo ripieno di solfato di rame, di cui poteva allungare o accorciare la colonna liquida in modo da condurre, col mezzo di questa resistenza variabile, ciascuna combinazione a produrre il medesimo effetto su di un galvanometro collocato nel medesimo circuito. La forza elettromotrice, e per conseguenza l'affinità, era dedotta dalla comparazione della lunghezza della colonna liquida in ciascun caso, secondo la legge di Ohm. Cooke, prendendo diverse precauzioni per tener conto della polarizzazione della lamina di platino della coppia, ha ottenuto i numeri seguenti per la espressione della forza relativa di affinità dei diversi metalli per l'ossigene dell'acqua di pioggia, prendendo per unità la forza elettromotrice di una coppia zinco-rame nella medesima acqua di pioggia; forza che rappresenta la differenza fra le affinità dello zinco e del rame per l'ossigene.

Zinco-rame	= 1
Potassio	= 3,13
Sodio	= 2,91
Zinco	= 2,23
Ferro	= 1,85
Stagno	= 1,75
Piombo	= 1,70
Bismuto	= 1,29
Antimonio	= 1,29
Rame	= 1,25
Argento	= 0,83

Il Sig. Cooke ha parimente trovato, per l'espressione dell'affinità dell'ossigene per l'idrogene, il numero 2,36; può meravigliare che questo numero sia superiore a quello che esprime l'affinità dell'ossigene per lo zinco, e che non ostante lo zinco decomponga l'acqua. Ma fa d'uopo notare, che lo zinco perfettamente puro non decompone l'acqua distillata, e che per conseguenza il resultato di Cooke non è in opposizione con quello che resulta dall'esame delle reazioni chimiche dello zinco sull'acqua.

Noi non porremo tuttavia per ora una gran fiducia nei numeri trovati dal Sig. Cooke, sebbene l'ordine nel quale i metalli son collocati ci sembri rappresentar bene il loro grado di affinità per l'ossigene: ritenendo come vero il principio sul quale questo metodo è fondato, è facile di scorgere che vi sono ancora dei punti da schiarire e dei dati da determinare prima di potere dedurne dei numeri che esprimano in modo esatto i rapporti di affinità dei differenti corpi li uni cogli altri.

L'uno dei più essenziali di questi punti si è di sapere in quali condizioni fa d'uopo che si eserciti l'azione chimica, perchè vi sia produzione di elettricità. Quando si decompone l'acqua per l'azione dello zinco, si operano due fenomeni; la decomposizione stessa dell'acqua, e l'ossidazione dello zinco. Ora alcuni Fisici, e fra questi il Matteucci, pretendono, che sià dal primo soltanto di questi fenomeni che si ha sviluppo di elettricità, e non nel secondo. Egli rammenta che Davy non ha giammai potuto ottenere il menomo segno di elettricità facendo bruciare del ferro o del carbone nell'ossigeno ben asciutto; esso stesso ha constatato l'esattezza di questo resultato negativo, sia colle numerose esperienze che ha eseguite sulla elettricità sviluppata nella combustione del ferro e dello zinco nell'ossigeno, sia combinando differenti metalli col cloro gassoso. Egli non ha ottenuto in alcun caso effetti elettrici. Esso ha di più trovato, che facendo agire direttamente del cloro, del bromo o dell'jodio sul metallo positivo di una coppia, lo zinco per esempio, immerso in un liquido separato col mezzo di un diaframma poroso dal liquido ove passa il metallo negativo, non si aumen-

ta menomamente la forza della corrente, sebbene lo zinco sia attaccato dal cloro, dal bromo e dall'jodio. Non è così, se il cloro, o il bromo, o l'jodio si trovano nel liquido del metallo negativo, perchè allora la decomposizione dell'acqua è facilitata. Come la combinazione di due elementi liberi non dà segni di elettricità, in pari modo la decomposizione di un composto binario non ne dà alcuno, secondo Matteucci, senzachè vi sia ricombinazione di uno dei suoi elementi. Così, l'ossido e il biossido d'argento, il perossido di piombo e il cloruro d'oro, projettati in un crogiuolo di platino convenientemente riscaldato, non hanno prodotto elettricità; nè l'elemento rimasto nel crogiuolo, nè quello che se ne è svolto si trovano elettrizzati. Da questi fatti, e da altri del medesimo genere, il Matteucci credè poter concludere che la combinazione di un corpo semplice metalloide con un metallo non produce elettricità, nè allo stato dinamico nè allo stato statico; che, per conseguenza, nelle coppie della pila l'effetto elettrico dipende dall'aver fatto parte il metalloide di una combinazione, avanti di combinarsi con uno dei metalli della coppia.

Il Sig. Becquerel non partecipa del modo di vedere di Matteucci; egli pensa che i resultati negativi nel caso della combustione di diversi corpi dipendano da ciò che, il mezzo ambiente essendo isolante, le elettricità prodotte dall'azione chimica non possono propagarsi come quando questo mezzo è liquido, e che nel primo caso esse si ricombinano appena sviluppate, in modo da non rendersi sensibili. Egli ha di più mostrato che una soluzione jodurata o clorurata aumenta l'intensità della corrente di una coppia, tanto quando si trova nel compartimento ove pesca lo zinco, che in quello ove pesca il rame. Le soluzioni impiegate, sia allo stato naturale, sia allo stato jodurato o clorurato, erano una soluzione di nitrato di potassa e una soluzione di potassa. A noi pare che queste ultime esperienze non distruggano le conclusioni del Matteucci, perchè nulla prova che l'jodio o il cloro delle soluzioni agiscano direttamente sullo zinco; ci sembra piuttosto probabile che esse facilitino la sua ossidazione aiutando la decomposizione dell'acqua delle soluzioni.

Il punto sul quale Becquerel mi sembra aver ragione, si è quando afferma che la semplice combinazione di un ossido e di un acido produce dell'elettricità, come lo ha provato nelle sue numerose esperienze sull'azione mutua di due soluzioni, separate l'una dall'altra da una membrana porosa, e in particolare nella sua coppia sì rimarcabile di potassa ed acido nitrico (1). Noi sappiamo infatti ed abbiamo provato, che non bisogna cercare la causa dell'elettricità sviluppata in quel caso, che nell'azione chimica delle due soluzioni l'una sull'altra; noi dobbiamo di più aggiungere

(1) A questo proposito dobbiamo ricordare le esperienze principali della nostra memoria sulle pile a due liquidi e a un sol metallo, fra le quali è compresa la pila a potassa e acido nitrico di Becquerel. Una di quelle esperienze consiste nel formare la pila con tre strati liquidi, cioè di potassa disciolta e acido solforico diluito in contatto delle lastre di platino, e fra loro separati da uno strato d'acido nitrico. In questo caso, benchè l'acido nitrico e l'alcali sieno in contatto, la corrente svolta è debolissima; mentre invece è forte e vi ha decomposizione dell'acqua se la potassa e l'acido nitrico sono in contatto del platino separate dall'acido solforico. È giusto ancora di osservare che la quantità d'ossigene sviluppato nel seno di questa pila non è in alcun rapporto determinato colla quantità d'acido ed ossido che si sono combinati. Aggiungeremo per ultimo che in altre pile a due liquidi dotate di una gran forza elettro-motrice, da noi trovate, come sarebbero acido solforoso e acido nitrico, solfuro di potassio e acido nitrico, solfito di potassa e perossido di piombo ec. ec., si trova verificata rigorosamente la legge generale della pila voltaica, cioè la decomposizione dell'elettrolite intermediario di cui gli elementi si combinano coi due metalli o liquidi elettro-motori. Così nella coppia formata dalla dissoluzione d'acido solforoso e di quella di nitrato d'argento si produce acido solforico e si precipita argento, e le quantità d'acido e d'argento così prodotte sono chimicamente equivalenti fra loro. Anche usando una pila di molte coppie di solfuro di potassio e di solfato di rame in dissoluzione, si ottiene una quantità di rame precipitata in ogni coppia che è eguale a quella che si ottiene nel voltaimetro. Tutte queste esperienze luminosamente confermano che nelle pile a due liquidi come in quelle a gas, come nella pila voltaica uno solo è il principio che regge lo sviluppo della corrente elettrica, cioè la scomposizione degli elettroliti e la combinazione dei loro elementi ai due metalli della coppia, o coi due liquidi o gas che ne fanno le veci. Perchè, nel caso della pila a potassa e acido nitrico del Sig. Becquerel, non si sa vedere come la separazione dell'ossigene sia operata dalla potassa, e non vi è perciò ragione sufficiente per respingere un principio generale qual è quello che abbiamo citato.

C. M.

che tale azione contribuisce allo sviluppo della elettricità nella pila a due liquidi. Così non vi ha dubbio che allorquando si ha una coppia zinco-solfato di zinco, rame-solfato di rame, l'azione mutua dei due solfati, separati fra loro dal diaframma poroso, non contribuisca all'effetto totale. Se noi non vi abbiamo avuto riguardo, ciò è stato perchè abbiamo preso l'effetto della coppia nel suo insieme, e perchè d'altronde l'elettricità sviluppata da questa azione è debole in confronto di quella che risulta dall'ossidazione dello zinco per la decomposizione dell'acqua.

Ammettendo adunque che la combinazione di un ossido con un acido produce dell'elettricità, non vediamo frattanto in questo fatto una obiezione contro il principio di Matteucci. Infatti questa combinazione si effettua probabilmente in un modo meno semplice di quello che si pensa; quanto a me, son disposto a credere che essa sia preceduta o accompagnata da una decomposizione. Noi sappiamo infatti che nella decomposizione dei sali, l'elemento che va all'elettrode negativo non è già l'ossido, ma il metallo dell'ossido, il sodio per esempio, se si tratta di un sale di soda; e che quello che va all'elettrode positivo non è l'acido solo, ma un composto dell'acido e dell'ossigene della base. Ora ciò ci prova che probabilmente nella combinazione di un acido con una base vi ha una decomposizione, forse della base, forse dell'acqua della soluzione, il cui ossigene si porta all'acido frattantochè il suo idrogene s'impadronisce dell'ossigene della base il di cui metallo si combina con l'acido ossigenato. Deve accadere in questa azione un fenomeno analogo a quello che ha luogo nella formazione dei cloruri per l'azione dell'acido idroclorico sugli ossidi, perchè è evidente che nelle decomposizioni elettrolitiche tutti i sali si conducono come dei cloruri nei quali il cloro è rimpiazzato da un'ossi-solfione se l'acido è dell'acido solforico, o dai composti simili se si tratta di altri acidi.

Aggiungiamo che in seguito di nuove ricerche, colle quali, per mezzo dei suoi apparecchi di depolarizzazione, ha potuto mettersi al coperto dalle cause di errore provenienti dalle polarità secondarie dei metalli che servono di elet-

trodi nelle soluzioni, Becquerel è giunto a dei resultati generali sull'elettricità prodotta nelle azioni chimiche, che confermano ciò che egli aveva di già ottenuto; egli si accorda con Matteucci sul punto che nella combinazione di un metallo con l'ossigene, il cloro, il bromo, l'jodio secchi non vi ha produzione di elettricità, ciò che egli attribuisce alla cattiva conducibilità dell'uno dei due corpi in presenza: frattanto egli ammette che la combustione sviluppa elettricità e che il corpo combustibile sviluppa dell'elettricità negativa, mentre che il comburente sviluppa della positiva; frattanto in questo caso l'uno dei due corpi non è conduttore. Infine egli osserva che l'acqua nella sua combinazione cogli acidi si conduce come una base, vale a dire prende l'elettricità negativa, mentre che con le basi si diporta come un acido e prende la elettricità positiva.

In fondo la questione che ci occupa, quella cioè di sapere in quali casi l'azione chimica sviluppa elettricità, non può essere risoluta che allorquando si conoscerà meglio come si operi l'azione chimica stessa, e quando si saprà misurarla; del resto egli è probabile che le due questioni siano talmente legate, che l'una non possa risolversi che contemporaneamente all'altra. Un fatto che ci prova l'ignoranza in cui siamo ancora sulla maniera stessa con cui si operano le azioni chimiche, è quello che è relativo ad una delle azioni le più semplici, la semplice ossidazione cioè dei metalli nell'aria atmosferica. Secondo il Sig. Bonsdoff nessun metallo si ossida nell'aria perfettamente asciutta e priva di acido carbonico, nemmeno il potassio ed il sodio; egli giunge ad affermare, che anche nell'aria umida ma affatto priva di acido carbonico non si ossida alcuno dei metalli conosciuti, tranne l'arsenico ed il piombo. Che che ne sia, il primo di questi due fatti, che a noi sembra bene stabilito, mostra adunque che l'ossidazione di un metallo nell'aria non è il semplice resultato della combinazione diretta di questo metallo con l'ossigene; accade invece un fenomeno più complesso, cioè un'azione voltaica, poichè il metallo decompone l'acqua per un'azione voltaica locale, aiutata dalla presenza dell'ossigene svolto che agisce sull'idrogeno

di quest'acqua: la presenza dell'acido carbonico facilita la azione rendendo l'acqua più conduttrice. Noi non neghiamo che con l'aiuto del calore possa ottenersi in qualche caso una combinazione diretta dell'ossigene con il metallo; ma questi casi, che sono eccezionali, non tolgono che il più di sovente l'ossidazione si operi come abbiamo esposto.

Un altro punto importante nei fenomeni elettrochimici, sul quale i Fisici non sono d'accordo, si è di sapere se i corpi composti possono propagare l'elettricità senza decomporsi, a somiglianza dei corpi semplici, come i metalli. Noi abbiamo trattato sovente questa questione sia nell'occasione delle esperienze sulle quali è fondata la legge degli equivalenti elettrochimici, sia incidentalmente, mostrando che giammai si è potuto osservare trasmissione di corrente attraverso l'acqua, senza che li elettrodi restino polarizzati, che prova che l'acqua si è decomposta, ed abbiamo avuto occasione di dare una spiegazione delle numerose ed ingegnose esperienze con le quali M. Foucault aveva creduto potere stabilire questa conducibilità fisica dei liquidi. Noi crediamo adunque che nello stato attuale della scienza, e di fronte ai fatti conosciuti, si sia obbligati ad ammettere che la propagazione molecolare della elettricità nei corpi liquidi non possa effettuarsi senza essere accompagnata, nei liquidi composti, dalla decomposizione elettrolitica. Noi non contestiamo che la propagazione non possa avvenire in un liquido, specialmente se è cattivo conduttore, per una scarica fra li elettrodi analoga a quella che costituisce la scintilla elettrica o l'arco voltaico, e nella quale il liquido non prende parte attiva, non facendo anzi che opporre un ostacolo alla effettuazione di essa scarica; accade allora sovente che il liquido medesimo è decomposto dal calore della scintilla; ma questo fatto non è per nulla in opposizione col principio che, allorquando la propagazione ha luogo molecolarmente, vi ha decomposizione elettrolitica del liquido.

Fra le numerose questioni, che restano ancora a risolversi nel soggetto che ci occupa, una delle più importanti sarebbe quella di conoscere qual è il rapporto che lega la forza di affinità all' effetto elettrico generato dall'azione di

questa forza. Alcuni tentativi sono stati fatti a questo oggetto. Noi crediamo dovervici fermare un istante, sebbene i resultati ne siano molto incerti e ben limitati, perchè non si tratta che delle affinità dell' idrogene e dell' ossigene.

Faraday ha osservato che la corrente necessaria per decomporre un grano di acqua acidulata è sufficiente per mantenere al calor rosso, per lo stesso tempo che ha impiegato per decomporre l'acqua, cioè 3',45", un filo di platino di $^1/_4$ di millimetro di diametro. Ora, egli giudica che la quantità di elettricità che farebbe d'uopo impiegare per il medesimo effetto sarebbe fornita da 800,000 scariche di una batteria di bocce di Leyda, composta di otto bottiglie di 8 pollici di altezza e 7 pollici $^1/_2$ di diametro, caricata con trenta giri del disco di una potente macchina elettrica. Se tale è l' espressione della quantità di elettricità equivalente a quella che è necessaria per decomporre un grano di acqua, questa espressione è anche quella della quantità di elettricità sviluppata dalla combinazione delle quantità di ossigene e d' idrogene necessarie per formare un grano di acqua; quantità enorme, come si vede.

Becquerel ha ottenuto, con un metodo del tutto differente, un resultato che pochissimo si discosta da quello di Faraday. Egli ha prima di tutto determinata la forza della corrente sviluppata dalle polarità secondarie generate su delle lamine d' oro, che servono di elettrodi nell' acqua distillata, da delle scariche delle bocce di Leyda; egli ha trovato che, per delle scariche poco considerabili, la corrente, e per conseguenza le polarità che la producono, sono proporzionali alla distanza esplosiva, e conseguentemente alla quantità di elettricità che passa nell'acqua ove peseano le lamine d' oro. Poi ha determinato le polarità secondarie sulle stesse lamine anche nell' acqua distillata, prodotte dalla corrente di una coppia debolissima composta di un amalgama di zinco collocato in un tubo poroso, e di un filo di platino tuffato nell' acqua distillata. Egli si è assicurato che le polarità acquistate sono proporzionali al tempo durante il quale la corrente è trasmessa, purchè questo tempo sia brevissimo. Così per la durata di 1" egli ha trovato che le lamine po-

larizzate davano una corrente di 10°,73, e per una durata di 0",50 una corrente di 5°,33, vale à dire metà più piccola. Per comparare l' elettricità della scarica a quella della corrente ha incominciato dal determinare con cura l'intensità della corrente dovuta alle polarità prodotte dalla scarica, ed ha trovato che questa corrente produceva al galvanometro una deviazione media di 17°,97. Poi ha rimpiazzato la scarica della batteria con la corrente della coppia, ed ha trovato che questa corrente, scorrendo per la durata di 1", determinava nelle lamine una polarità tale da produrre 16°,50 di deviazione. Partendo dal principio, che le polarità o le azioni chimiche sono proporzionali alle quantità di elettricità che le hanno prodotte, ne ha dedotto che la quantità di elettricità fornita in un minuto secondo dalla coppia sta a quella della scarica come 16,50 : 17,97, o come 0,92 : 1. Frattanto, per una successione di delicate esperienze, Becquerel è giunto a determinare a qual quantità di acqua decomposta corrispondeva la corrente della coppia posta in azione in un secondo: egli ha trovato così, che per decomporre un grammo di acqua si richiede una quantità d'elettricità equivalente a quella che fornirebbero 51,586,400 scariche di una batteria avente un metro quadrato di superficie. Questo numero si riduce a 20,063,456, quando la scarica della batteria è al suo massimo. Riconducendo alle medesime condizioni il resultato di Faraday, si trova 21 850,151. La differenza è poco considerabile per esperienze di questo genere. Si può dunque concludere che, adottando il numero tondo di 20,000,000 per un grammo, per decomporre un milligrammo di acqua occorrono 20,000 scariche di una batteria della superficie di un metro quadrato, o la scarica di un quadro magico che avesse circa due ectari di superficie. Ora è questa medesima quantità di elettricità che deve esser prodotta dalla decomposizione di questo stesso milligrammo di acqua, operata con un mezzo chimico; e se essa fosse accumulata in modo da scaricarsi istantaneamente, e non in una maniera successiva a misura della sua produzione, sarebbe capace di produrre li effetti della folgore.

Peltier, dal canto suo, in seguito di ricerche fatte col

mezzo d'istrumenti dotati di una grande sensibilità e di tutta la precisione, è giunto a trovare per la quantità di azione chimica, necessaria alla produzione di un effetto notevole di elettricità, sia statica sia dinamica, un numero sì infinitamente piccolo, che l'immaginazione ne è spaventata. Basterebbe infatti, secondo Peltier, l'ossidazione della decima parte di duemila e centotrentasei quadriglionesimi di milligrammo di zinco (0^{mm},0000000000002136) per produrre una quantità d'elettricità statica capace di far divergere di un grado l'ago del suo elettrometro, e l'ossidazione di centocinquantun bilionesimi (0^{mm},0000000151) di zinco, per produrre una elettricità dinamica capace di far deviare di un grado l'ago del suo galvanometro.

Così, nel tempo stesso che non si riporrà una fiducia implicita nella esattezza rigorosa dei resultati che abbiamo esposti, non si potrà però negare (quando si veggono tre Fisici tanto abili nell'arte di sperimentare giungere con tre metodi differentissimi alla medesima conseguenza) la verità di questo principio, che una prodigiosa quantità di elettricità si sviluppa nell'azione chimica la più debole.

INTORNO AL SOLFO VISCHIOSO E AD UN NUOVO MODO DI OTTENERE IL SOLFO IN GROSSI CRISTALLI OTTAEDRICI; *di* F. SELMI *e* G. MISSAGHI.

Uno di noi osservò, fino dal 1842, che alcune piriti trattate coll'acido nitrico concentrato danno fiocchi di solfo che poi si ossida e si trasforma in acido solforico; ma che raccolti in tempo sono molli, elastici, ed hanno uopo di alcune ore per solidificarsi. Posteriormente riconobbe che ogniqualvolta avvenga reazione tra l'acido solfidrico ed un corpo desidrogenante d'onde nasca un qualche prodotto acido, separasi solfo molle, il quale vide nascere eziandio dai sali degli acidi politionici quando il loro acido si scompone; dal vapore di solfo condensato in recipiente in cui affluiva vapore di acqua; ovvero dal solfo distillato in corrente del detto vapore acquoso.

Lo stesso notò eziandio che il precipitato di solfo ingenerato dai due gas acido solferoso ed acido solfidrico, gorgoglianti nell'acqua, può mescolarsi coll'acqua pura, in forma di emulsione e di pseudosoluzione; onde lo chiamò *solfo pseudosolubile*; in cui nel 1852, come fu pubblicato in un opuscolo colla data di Torino (1), trovò una nuova modificazione allotropica del solfo, il *solfo vischioso*, dalla associazione del quale con taluno degli acidi tionici liberi, formatosi nello stato nascente degli uni e dell'altro, ha origine il solfo pseudosolubile.

Fino d'allora dimostrò, 1°. che il solfo vischioso mantiensi inalterato alcune ore, indi s'indura a poco a poco; 2°. che non contiene principî eterogenei dai quali riceva quella data consistenza; 3°. che ha un odore tutto suo, somigliante a quello degli acidi tionici in istato di scomposizione ed al bisolfuro d'idrogeno molto diluito.

Non gli riescì giammai di conseguire il solfo vischioso in istato di purezza, poichè raccolselo sempre misto ad altri solfi, ed in ispecie a quello che cristallizza in ottaedri dal solfuro di carbonio; e neppure trovò un processo di preparazione dal quale raccoglierlo in copia grande.

Noi ci accingemmo a cercare il processo desiderato, e primamente ripigliammo il consueto dei due gas acidi solfidrico e solforoso, procurando di disporre l'apparecchio in modo, che ciascuno dei due gas si producesse regolarmente osservando quelle proporzioni le quali paressero opportune all'intento. Avendo per due volte visto deporsi un precipitato di solfo molle, pellucido, quasi come trementina, c'ingegnammo di scoprire le circostanze favorevoli a tale effetto; e sempre invano: il precipitato variò dal più al meno molle e quasi sempre apparve opaco, senza nulla indovinare delle cagioni apportatrici delle differenze.

La poltiglia di solfo precipitato come si disse, fu raccolta da noi sopra feltro, indi posta sotto doppii di carta ad asciugare finchè acquistasse coerenza e la semitrasparenza

(1) Del solfo pseudosolubile e del solfo molle; cenni di Fr. Selmi. Torino, Tipografia Favale. — V. anche il *Journal de Pharmacie*. Turin 1852.

di una massa molle e vischiosa: ne levammo la carta aderente col semplice passarvi sopra il dito bagnato. Questo solfo è il solfo pseudosolubile, imbevuto di acidi tionici che gli trasfondono molta acidità, e da cui esala di continuo idrogeno solforato, la cui origine vuolsi attribuire alla scomposizione dell'acido tionico.

Il solfo pseudosolubile tuffato nel solfuro di carbonio vi si gonfia, e s'indurisce alquanto, il liquido n'estrae solfo: il residuo indisciolto può stemperarsi nell'acqua, da cui la soluzione di solfato potassico lo precipita, non più in pasta molle ed elastica, ma in fiocchi agglomerati e quasi polverosi.

Il solfuro di carbonio messo ad evaporare lentamente non abbandona, come farebbe qualora fosse saturo del solfo comune, cristalli ottaedrici, piccoli e duri, ma comincia ad addensarsi e rendersi come oleoso, ed in allora comincia a deporre cristalli ottaedrici regolarissimi più grossi del consueto. Si decanta il solfo rimasto liquido dai primi cristalli, e si replica altra volta l'operazione; finchè si ha un solfo molle, da cui si fanno sprigionare gli ultimi residui del solfuro di carbonio col mezzo di un blando tepore. Il solfo vischioso non rimane però libero perfettamente da solfo ottaedrico, di cui depone eziandio parecchi cristalli: permane vischioso e molle 24 ore e più, secondo la temperatura, e finalmente si solidifica in crosta opaca senza che vi si manifestino rudimenti di cristallizzazione.

Provammo a riconoscere quanto il solfuro di carbonio ne contenesse disciolto, dopo di averlo per due volte decantato dalle due prime posature di cristalli ottaedrici; il liquido era denso a somiglianza dell'olio: 0^{gr},773 di liquido contenuti in boccetta di vetro, e mantenuti in bagno ad 80° C, finchè tutto il solfuro di carbonio fosse scomparso ed il solfo solidificato per intiero, lasciarono 0,572 di solfo. Ora 201 di solvente : 572 di soluto :: 36 : 74; proporzioni le quali danno oltre il doppio della solubilità del solfo comune nel solfuro di carbonio. Badisi che operammo con una soluzione a temperatura di 12° C.

Determinare quale sia la solubilità del solfo vischioso

nel solfuro di carbonio non sembraci possibile, per la ragione che si tramescolano in qualsivoglia quantità, il solfo va più rammollendosi di mano in mano fino a perfetta liquidità.

Rinnovammo un'esperienza fatta già altra volta, per determinare se l'odore speciale del solfo vischioso non derivasse da acido solfidrico o polisolfuro d'idrogeno, dacchè eravamo sicuri di avere tolto tutto il solfuro di carbonio nel vuoto ed in presenza della calce, e dacchè la reazione neutra del solfo vischioso ci dimostrò non contenervisi acido di sorta alcuna. In boccetta con solfo vischioso sospendemmo carta piombifera, che vi lasciammo fino alla trasformazione del solfo suddetto in solfo duro, e non apparve nessuno indizio d'imbrunimento che indicasse sviluppo di acido solfidrico. Frattanto il solfo vischioso nel soggiacere alla trasformazione perde l'odore proprio che somiglia a quello degli acidi politionici in iscomposizione, e lontanamente a quello del bisolfuro d'idrogeno.

Il solfo vischioso può conservarsi più a lungo qualora tengasi disciolto nel solfuro di carbonio. Nondimeno anche in seno del solvente si trasforma, per cui trovasi che il liquido, col procedere del tempo, ne fornisce sempre tanto meno quanto più passò il giorno in cui fu preparato.

Tentammo se con qualche solvente si potesse scevrare dal solfo vischioso quello ottaedrico che gli rimane sempre in dissoluzione; ed a tale effetto ci valemmo dell'alcoole, dell'etere, del cloroformio, delle essenze di lavanda, di cedro, di spigo, di trementina e della benzina, ma come vedrassi senza punto riuscire nell'intento.

L'*alcoole* fa separare il solfo vischioso dal solfuro di carbonio in forma di una materia pastosa che a poco a poco diventa dura e fragile.

L'*etere* lo fa precipitare rapidamente; raccolto tosto il precipitato, trovasi che è molle; stato nel quale si mantiene per un'ora circa e poi s'indurisce. Il liquido etereo rimane torbido come un'emulsione e dà per vaporazione cristalli ottaedrici coperti da una pellicella di solfo molle.

Il *cloroformio* si mescola al solfuro di carbonio col solfo

vischioso, e produce un' emulsione gialla che depone solfo molle, il quale entro lo spazio di alcune ore diventa duro e fragile.

L'*essenza di lavanda* fa deporre immediatamente goccioline di solfo liquido che tosto diventa cristallino. Il liquido posto a svaporare s'intorbida assai e depone nuovo solfo duro.

L'*essenza di cedro* forma una bella emulsione gialla che depone grossi cristalli ottaedrici e regolari di solfo con pellicella molle.

L'*essenza di spigo* operò a un di presso come quella di cedro.

L'*essenza di trementina* ha un singolare potere di trasformare rapidamente il solfo vischioso in solfo duro. Pezzetti di solfo vischioso molto condensato, immersi nella detta essenza diventano duri in breve; colla quale mescolando solfo vischioso sciolto in solfuro di carbonio, si ha immediatamente un precipitato di solfo in forma di magma che è di polvere non molle nè coerente.

La *benzina* fornisce un' emulsione gialla da cui si depone poco solfo molle e molto solfo indurito e cristallino.

Non avendo conseguito per la via descritta il fine di separare i due solfi misti nel solfo vischioso, ci volgemmo ad immaginare altri metodi di preparazione, nella speranza di trovarne uno da cui si potesse raccogliere il nuovo solfo senza mistura di solfo comune; e tentammo il cloruro di solfo, nel quale facemmo passare una corrente d'idrogeno solforato, che puramente disseccammo per una lunga colonna di cloruro di calcio.

I due corpi reagirono con formazione di acido cloridrico e posatura di solfo alquanto molle, ma evidentemente reso tale da un po' di cloruro di solfo di cui tornò quasi impossibile poterlo purificare. Ripetemmo l' operazione a temperatura ordinaria ed a blando calore, e n'avemmo sempre solfo che si mantenne molle finchè gli rimase aderente cloruro di solfo. Provammo a sciogliere il detto solfo nel solfuro di carbonio ed a svaporare il liquido; il residuo della evaporazione fu solfo un po' molle che tratteneva con se

pertinacemente il tenue avanzo di cloruro di solfo, da cui l'acido solfidrico non valse a liberarlo.

Sperimentammo il bisolfuro d'idrogeno coll'iodio, e ne ottenemmo un magma bruno, nel quale la reazione procedette a rilento, e che formò solfo indurito quando si venne a levare l'iodio che era commisto col precipitato.

Finalmente facemmo sciogliere il bisolfuro d'idrogeno nel solfuro di carbonio fino a soluzione piuttosto satura, indi vi conducemmo a gorgogliare lentamente una corrente di cloro secco. Ne nacquero vapori copiosi di acido cloridrico. Seguitammo fino al punto che le bolle di cloro cominciassero a colorare di giallo rosso il liquido; indizio della formazione del cloruro di solfo. Il solfuro di carbonio tiene disciolto molto solfo vischioso, che abbandona per vaporazione, ed a cui resta unita una picciol cosa di acido cloridrico, da cui si purifica con lavacri operati dall'alcoole. Prende l'odore degli acidi politionici in iscomposizione e le qualità del solfo vischioso.

Dallo sciogliere il bisolfuro d'idrogeno nel solfuro di carbonio apprendemmo un mezzo opportunissimo per preparare solfo ottaedrico in grossi cristalli, di una limpidezza perfetta, tali che noi crediamo non fossero stati conseguiti mai da altri se non con tempo assai lungo e dispendio d'una grande abbondanza di solfuro di carbonio.

Si fa soluzione quasi satura di bisolfuro d'idrogeno nel solfuro di carbonio: si chiude in vaso di vetro con tappo di sovero e si lascia in riposo finchè s'intorbidi per deposizione di un leggiero precipitato bianco: si feltra, si rinchiude nel vaso e si ripete la feltrazione caso che occorra. Quando il liquido si mantiene limpido, ponsi in sito fresco col tappo così calcato che lasci sfuggire a mala pena l'acido solfidrico svolgentesi dal bisolfuro d'idrogeno che si scompone. Dopo due o tre giorni compaiono due o tre cristalli che ingrossano in breve, e vanno nutrendosi sempreppiù, senza deposizione di altri cristalli minori, finchè raggiungono un grado di grossezza straordinaria. Hanno un magnifico color cedrino, ed una trasparenza dei più limpidi cristalli colorati che si conoscano.

Potrebbe nei lettori, vista la tenacità colla quale aderiscono col solfo vischioso sostanze che potrebbero rammollirlo, nascere il dubbio, non avesse origine la vischiosità dalla aderenza di quei corpi eterogenei, in quel modo che le resine sono fatte molli da un po' di olio essenziale, o l'acido benzoico perde la forma cristallina per un po' di materia resinosa che gli aderisce e lo accompagna perfino nelle combinazioni. Anche in noi venne il sospetto: ma bastarono a dileguarlo le seguenti considerazioni.

1°. Uno di noi, in un lavoro precedente già mentovato, osservò che il solfo molle, introdotto in campanella piena di mercurio, e scaldata non produce gaz alcuno quando si fa trasformare in solfo solido, per riscaldamento:

2°. Il solfo vischioso preparato col primo processo e raccolto dal solfuro di carbonio non contiene acidi di sorta, nè sviluppa acido solfidrico mentre s'indurisce:

3°. Il solfo comune non acquista rammollimento quando si mesce con tenue quantità di bisolfuro d'idrogeno, nè di un acido politionico, nè di acido cloridrico gassoso.

In altro lavoro continueremo le indagini su questa singolare maniera di essere del solfo.

DELL'AZIONE DELL'ACIDO NITRICO SOPRA IL SAL VERDE DI MAGNUS, *di* M. PEYRONE.

È noto che il sal verde di Magnus si trasmuta sotto l'azione dell'acido nitrico nelle serie saline di Raewschy, o in quella di Gros.

Raewschy fa dipendere la differenza dei resultati dalla quantità, relativamente al sal verde, maggiore, o minore di acido, che si adopera nella reazione.

Dalle mie esperienze risulta che alla temperatura debbasi piuttosto riferire la cagione.

In queste mie ricerche comparative, sopra gli isomeri del sal di Magnus, conveniva scegliere una temperatura invariabile; e siccome la reazione dell'acido nitrico sopra questi composti è piena e completa sotto i 100°, è naturale che io abbia dato la preferenza a quella del bagno a acqua bollente.

40 grammi di sal verde di Magnus vennero partiti in tre porzioni eguali; ed ogni porzione aggredita separatamente da circa 15 cent. cub. di acido nitrico fumante in cassuletta di porcellana mantenuta sopra il bagno di acqua bollente. Versai nella prima la totalità dell'acido, un terzo circa nella seconda, ed un decimo nella terza. Nella seconda e nella terza l'acido rimanente veniva nella stessa quantità aggiunto, tosto che i vapori rutilanti cessavano dal manifestarsi. Terminata l'operazione, condussi, per scacciare l'acido in eccesso, a secco i residui; i quali, essendo in tutto eguali, vennero riuniti insieme, e trattati coll'acqua bollente, nella quale si disciogliessero senza lasciar residuo. La soluzione bollente di un color giallo ranciato abbandonò freddandosi una quantità considerevole di lamelle cristalline bianche e trasparenti, nelle quali constatai le proprietà, e la composizione del sale di Gros. Difatti ricristallizzate una seconda volta mi offrirono i risultati analitici seguenti.

$0^{gr},452$ calcinati in un crogiuolo di porcellana lasciarono 0,191 di platino = a Pt per % 42,25.

$0^{gr},471$ scomposti in un tubo pieno di calce viva diedero 0,284 di cloruro di argento = a Ch per % 14,87.

$0^{gr},5595$ di un'altra preparazione, condotta con larga quantità di acido nitrico, scomposti con carbonato di soda fornirono:

0,238 di platino = a Pt per % 42,53.

0,343 di cloruro di argento = a cloro per % 15,12.

$0^{gr},531$ bruciati con cromato di piombo fornirono 0,129 di acqua = H per % 2,71.

I quali dati corrispondono al nitrato di Gros $PtChN^3H^6O,NO^5$, come risulta dal calcolo paragonato coll' esperienza.

	Calcolo	Esperienza		
		Gros	Peyrone	
Platino	42,97	42,25	42,25	42,53
Cloro	15,37	15,49	14,87	15,12
Azoto 3	18,23	»»,»»	»»,»»	»»,»»
Idrogeno 6	2,60	2,77	»»,»»	2,71
Ossigeno 6	20,83	»»,»»	»»,»»	»»,»»
	100,00			

Nelle acque madri vi sono prodotti solubili in ogni proporzione di acqua, e anche in parte nell'alcoole. Nessuno dei tentativi fatti per ottenerli puri, o cristallizzati mi è riuscito: e nessuna delle analisi delle diverse porzioni separate per frazionamento mi ha dato risultati concordanti; le quantità di platino trovate oscillano tra il 41 ed il 60 per %, e quelle del cloro tra il 7 e il 21 per %. Non dispero di giungere con mezzi indiretti a chiarire la matassa.

Da queste esperienze risulta dunque:

1°. Che la formazione del nitrato di Gros non va subordinata ad una quantità maggiore, o minore d'acido nitrico; ma alla temperatura alla quale si compie la reazione.

2°. Che la formazione del sale di Gros essendo accompagnata da altri prodotti, è d'uopo emendare l'equazione, colla quale l'Autore ha creduto poterla spiegare.

Dell'azione dell'acido nitrico sopra l'isomero giallo del sal verde di Magnus.

L'isomero giallo ottenuto per riduzione venne esposto, come il verde, all'azione dell'acido nitrico fumante.

I risultati che ottenni sono diversi, e forse più complicati.

Dopo essiccazione il residuo apparisce più chiaro: si discioglie, senza lasciar residuo, nell'acqua bollente; dalla quale col raffreddamento si separano dei prismi trimetrici di un color giallo citrino traente al verzoguolo.

Per conseguire questo composto allo stato di purezza è necessario ricorrere a ripetute cristallizzazioni: non si può ritener per puro che dopo la quarta, o la quinta. Se si adopera in luogo di acqua pura una mescolanza fatta con tre parti di acqua ed una di acido solforico, o di acido cloridrico concentrati, la depurazione procede rapidamente: una seconda cristallizzazione basta per averlo purissimo.

Questo composto è durissimo, ed i prismi trimetrici sono di rara bellezza. È poco solubile nell'acqua fredda, sei volte più nella bollente. Gram. 15,402 a + 18° lasciano dopo evaporazione un residuo eguale a gr. 0,182 = ad 1,18 per %.

125 cent. cub. di una soluzione satura e bollente abbandonano raffreddandosi 7,50 di sostanza = a 6 per %.

Non si discioglie nell'alcole puro, nè nell'etere.

Esposti all'azione del calore i cristalli diventano a +180° opalescenti, e nondimeno non venne constatata diminuzione alcuna nel peso. A 200° deflagrano con abbondante projezione.

Questa proprietà rende le determinazioni del platino e dell'azoto alquanto difficili. Si giunge ad evitare le projezioni mescolando la sostanza con quarzo polverizzato e calcinato.

La determinazione dell'azoto è sempre accompagnata da tracce di biossido.

Questo nuovo prodotto va distinto per la sua stabilità come viene esposto all'azione degli acidi i più poderosi. Resiste all'azione degli acidi nitrico, cloridrico, e ossalico concentratissimi e bollenti: e non è aggredito dall'acido solforico monoidrato che quando per l'azione del calorico tramanda vapori densissimi. Nelle quali condizioni di temperatura l'aggressione si manifesta con un'effervescenza determinata dallo sviluppo di acido cloridrico. Il residuo si scioglie ancora senza residuo nell'acqua bollente, e si separa freddandosi in piccoli ottaedri accompagnati da prismi i quali rifrangono mirabilmente la luce.

La stabilità di questo composto si mostra debole in faccia la potassa, la soda, e l'ammoniaca.

La potassa a freddo sembra senza azione, ma sotto l'azione del calorico tramuta il composto in una sostanza gialla analoga all'isomero del sal verde ottenuto direttamente; non è però tanto solubile nell'acqua.

Reazione eguale si fa palese adoperando la soda. Nei due casi si separa dell'ammoniaca.

L'ammoniaca a freddo, e più facilmente a caldo, discioglie il composto in questione trasformandolo in una sostanza leggermente alcalina, solubilissima nell'acqua calda, e nella fredda. In altra occasione darò la storia di questo prodotto.

Il nitrato di argento intorbida sensibilmente le soluzioni di questo composto, le quali bollite e filtrate resistono all'azione ulteriore del sale di argento. Ma evaporate a secco, e scomposte con carbonato di soda precipitano nuova-

mente col sale di argento. Onde è evidente che il cloro in questo composto si trova in due stati diversi.

L'ossalato di ammoniaca, il solfato di soda, e altre soluzioni saline sembrano senza azione.

Questo composto analizzato colle precauzioni indicate ha dato i risultati seguenti.

1ª. prep. Prodotto cristallizzato 7 volte nell'acqua.

0gr.323 di questo prodotto essiccato all'aria e calcinato lasciano platino 0,163 = Pt per % 50,46.

0gr.674 id. calcinati in tubo con calce viva danno cloruro di argento 0,723 = Ch per % 26,46.

0gr.505 id. bruciati con cromato di piombo danno acqua 0,080 = H per % 1,75.

0gr.864 id. bruciati danno, T + 10 e P. B. 0,732, azoto cent. cub. 86 = N per % 11,30.

2ª. preparazione cristallizzata tre volte nell'acqua acidulata con acido solforico.

0gr.2195 essiccati a 110° calcinati lasciano platino 0,1464 = Pt per % 50,22.

0gr.3755 id. calcinati lasciano platino 0,190 = Pt per % 50,29.

0gr.5743 id. calcinati con calce viva danno cloruro di argento 0,623 = Ch per % 26,90.

0gr.5115 id. calcinati con carbonato di soda danno cloruro di argento 0550 = Ch per % 26,52.

0gr.6885 id. bruciati con cromato di piombo danno acqua 0,0905 = H per % 1,59.

0gr.7456 id. bruciati danno a + 18 e a P-B 27,5, azoto cent. cub. 72 = Azoto per % 10,88.

3ª. preparazione cristallizzata nell'acido solforico allungato con tre volumi d'acqua.

0gr.3005 essiccati all'aria e calcinati lasciano platino 0,1515 = Pt per % 50,40.

Gr.,8015 bruciati con calce viva danno cloruro di argento 0,882 = Ch per % 27,14.

Questi dati corrispondono alla formola $Pt^2Ch^6N^3H^6O^5$; come risulta dal calcolo confrontato coll'esperienza.

		Esperienza				Calcolo
		I.	II.	III.	IV.	
Pt^2	2464,0	50,46	50,22	50,29	50,40	50,35
Ch^5	1329,6	26,46	26,52	26,90	27,14	27,10
N^3	525,0	11,30	»	10,83	»	10,72
H^6	75,0	1,75	»	1,59	»	1,53
O^5	500,0	10,03	»	10,39	»	10,30
	4893,6	100,00		100,00		100,00

OSSERVAZIONI SULLA PRODUZIONE DELLA CISTINA — F. TOEL — *Ann. der Chem. u. Pharm. t.* XCVI. *p.* 247.

(Estratto)

Fra i prodotti che compariscono nelle orine in certe condizioni anormali dell'organismo uno dei più notevoli si è certamente quello scoperto da Wollaston ed indicato col nome di cistina od ossido cistico, che si rappresenta colla formula $C^6H^6NO^4S^2$. Questo corpo, singolare per la gran quantità di solfo che contiene, è fra le poche sostanze organiche solforate provenienti dal regno animale che sieno capaci di cristallizzare, e presenterebbe grande interesse anche dal lato chimico. Ma disgraziatamente pochissimo conosciamo riguardo ad esso, essendo rarissimi i casi in cui si produce. Crediamo per ciò utile il riferire alcune osservazioni che l'Autore ha avuto luogo di fare circa la produzione della cistina.

Questa sostanza sembra essere stata riscontrata per la prima volta in due fratelli, e l'A. osserva la sua produzione in diversi individui della stessa famiglia, e specialmente in due sorelle, l'una di 28 e l'altra di 30 anni. La prima di queste aveva due anni prima, sofferto di una infiammazione e poi di dolori ai reni. Nella urina che essa emetteva la mat-

tina si depositava prontamente una materia biancastra nella quale si vedevano col microscopio delle tavole esagonali, e che era costituita da cistina quasi pura. Alle volte la cistina si presentava sotto forma di piccoli calcoli giallastri formati da una aggregazione di cristallini.

La quantità di cistina che si depositava era di circa un centigrammo. Lasciando l' urina a sè non ne deponeva ulteriori quantità, ma si putrefaceva ben presto precipitando spesso dei cristallini di fosfato di magnesia e d' ammoniaca. L'urina emessa durante il giorno non depositava quantità apprezzabili di cistina, ma ne conteneva allo stato di soluzione, giacchè trattandola con ossido di piombo disciolto nella potassa dava luogo a formazione di solfuro di piombo, che era da attribuirsi alla cistina, essendo stato precedentemente osservato che l' urina era scevra di albumina.

La stessa produzione di cistina aveva luogo nella sorella maggiore, la quale soffriva pure di dolori ai reni ed emetteva dei piccoli calcoli come l' altra sorella. Le orine di una sorella minore di età alle due ricordate, e quelle della madre non depositavano cistina allo stato solido, ma davano indizio manifesto di contenerla allo stato di soluzione.

L' A. ha determinato la quantità di cistina che veniva emessa giornalmente dalla sorella minore dosando i solfati contenuti nell' urina naturale, e quelli contenuti nel residuo dell'urina dopo averlo fatto deflagrare con nitro, ed ha calcolato che tale quantità era di gr. 1,38 a gr. 1,50.

Riguardo agli altri materiali contenuti nella stessa urina esso ha trovato che solo la quantità dell' acido urico e dell' urea si allontanavano da quelle che si sogliono segregare normalmente nelle 24 ore.

L' urina emessa in questo tempo conteneva da 14 a 19 gr. di sostanze inorganiche, e quantità di urea che oscillavano fra questi stessi limiti. Acido urico ne conteneva da 0,09 a 0,24 gr., e sal marino da 9,4 a 11,97 gr. L'urina era sempre acida, e non conteneva traccia alcuna di zucchero.

Queste determinazioni ripetute sull' urina della sorella maggiore hanno fornito quasi identici risultamenti.

SULLA SAPONIFICAZIONE DEI CORPI GRASSI NEUTRI PER MEZZO DEI SAPONI — PELOUZE — *Compt. rend. de l' Acadèm. des Sciences, t.* XLI. *p.* 973.

(Estratto)

La saponificazione dei corpi grassi per estrarne gli acidi solidi in essi contenuti è senza dubbio fra le operazioni industriali una di quelle che ha ricevuto il maggior numero di perfezionamenti. Frutto delle memorabili ricerche di Chevreul, questa industria cominciò a svilupparsi nel 1825. La saponificazione si faceva allora in grande come era stata effettuata nei laboratorj, impiegando cioè alcali caustici per decomporre i grassi, ed acido idroclorico per decomporre i saponi. Le spese che s' incontravano operando in tal modo non erano lievi, sicchè la nuova industria non prosperava. Un fabbricante francese, De Milly, fu quegli che dette alle scoperte di Chevreul un vero valore industriale introducendo nel 1831 la saponificazione per mezzo della calce; esso contribuì per tal modo ad estendere rapidamente la fabbricazione delle candele steariche a tutte le principali città d' Europa. Da quell' epoca in poi progressivi e notevoli miglioramenti sono stati arrecati al processo della saponificazione, e fra questi merita una speciale attenzione quello introdotto di recente dallo stesso De Milly nella ordinaria saponificazione colla calce. Esso ha riconosciuto che invece di adoperare 15 p. di calce per 100 di materia grassa, come altravolta si faceva, bastava impiegarne 4 p. soltanto per ottenere una completa saponificazione, avendo cura però di riscaldare il miscuglio ad una temperatura superiore a quella fino qui adoperata. L' operazione viene eseguita su migliaja di chilogrammi di sevo che si riscaldano ad una temperatura corrispondente a 5 o 6 atmosfere.

S' intende con facilità come una tale modificazione contribuisca immensamente alla economia della saponificazione. Difatti la quantità dell' acido solforico adoperato per scomporre il sapone calcare viene ad essere di molto diminuita; ed inoltre questo sapone essendo molle e non duro come

quello si otteneva impiegando maggior quantità di calce, non richiede di essere triturato prima di venire in contatto coll' acido, ma può essere decomposto direttamente.

Anche dal lato scientifico una saponificazione operata in presenza di quantità di base così piccola offre uno speciale interesse, per cui crediamo opportuno riferire quello che in proposito ha osservato il Sig. Pelouze.

Per esaminare dal lato chimico questo modo di saponificazione l'A. ha tentato di operare la saponificazione dei grassi coi saponi belli e formati, ed ha impiegato a quest' oggetto un sapone di calce ottenuto decomponendo con una soluzione di cloruro di calcio, una soluzione acquosa di sapone del commercio. Ha introdotto il precipitato ben lavato in una piccola pentola di Papin con un peso eguale al suo di acqua ed il 40 per °/₀ di olio di uliva, ed ha riscaldato il tutto per 3 ore circa in un bagno d' olio ad una temperatura compresa fra 155 e 165 gradi. Terminata l' operazione evaporando il liquido acquoso contenuto nella pentola, esso forniva un residuo dotato di tutte le proprietà della glicerina. Il pecipitato calcare fatto bollire con acqua acidulata forniva una materia grassa completamente saponificata, giacchè era interamente solubile nell' alcole e negli alcali. La reazione aveva per conseguenza presentato tutti i caratteri della saponificazione ordinaria operata dagli alcali liberi sui corpi grassi. Solo in questo caso la durezza del sapone calcare era minore di quello che sarebbe stata, se si fosse impiegata calce caustica.

Un' altra esperienza è stata fatta direttamente sul sapone di Marsilia mescolato col suo peso di acqua, e con $^1/_4$ del suo peso di olio d' uliva. L' operazione è stata condotta come precedentemente, ed ha fornito analoghi risultati. Il prodotto della reazione aveva tutti i caratteri di un sapone acido; si scioglieva nell' alcole freddo e nella soluzione acquosa di potassa e di soda.

Dalle due esperienze riferite l'A. conclude che i saponi possono determinare come gli alcali liberi lo sdoppiamento dei corpi grassi in glicerina ed in acidi grassi.

Esso si è assicurato che alla temperatura di 165° l' ac-

qua sola non agisce sugli olii. Per operare la decomposizione il miscuglio di acqua e di corpo grasso deve essere riscaldato, come è stato indicato da Berthelot, alla temperatura di 200°.

Per intendere le reazioni che hanno luogo in questo singolar modo di saponificazione il Sig. Pelouze ammette che l'acqua ad una temperatura di 150 in 160 gradi decomponga un sapone neutro in un sapone acido ed in un sapone molto basico, e che questo agisca sovra una nuova quantità di materia grassa come farebbe un alcali libero. Questo modo di vedere si accorderebbe ancora colle osservazioni fatte da Chevreul sull'azione dell'acqua sui saponi.

Nel processo di saponificazione di De Milly accadrebbe allora che il sevo in contatto di 4 centesimi del suo peso di calce darebbe luogo prima alla formazione di un sapone basico o neutro, che si cangerebbe infine in un sapone acido.

NUOVO MODO DI PREPARAZIONE DELL'ALLUMINIO E DI ALCUNI CORPI SEMPLICI METALLICI E NON METALLICI — H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE — *Comp. rend. de l'Acad. des Sciences, t.* XLI. *p.* 1050.

(Estratto)

L'Autore prepara l'alluminio colla criolite modificando leggermente il metodo di Rose (1). Per operare la riduzione pone a strati alternativi sodio e criolite polverizzata e mescolata ed un poco di sal marino, in un crogiuolo di porcellana, che riscalda entro un crogiuolo di terra al rosso vivo fino che il miscuglio non sia in istato di fusione completa: rimescola poi la massa con un agitatore di terra e la lascia raffreddare: l'alluminio si riunisce in un sol regolo metallico al fondo del crogiuolo. Durante l'operazione si forma un vapore combustibile che sembra fosforato, e pare provenire da una piccola quantità di acido fosforico contenuto nella criolite. Un nuovo modo proposto dall'A. per preparare l'alluminio, e che ha già servito ad ottenere alcune centinaja

(1) Nuovo Cimento, t. II. pag. 215.

di grammi di metallo assai puro, consiste nel ridurre col sodio il cloruro doppio di alluminio e di sodio dopo avere aggiunto al miscuglio un poco di fluoruro di calcio. Operando in questa guisa l'alluminio si riunisce in fondo ai crogiuoli sotto forma di regolo metallico, cosa che non ha luogo quando s'impiega il doppio cloruro solo. Siccome i fluoruri alcalini sono dotati della proprietà di sciogliere l'allumina, debbono essere riguardati come i migliori fondenti dell'alluminio.

L'A. ha pure sottomesso all'azione del sodio una specie di criolite artificiale, che si ottiene nel modo seguente. Si aggiunge al fluato acido di soda dell'allumina calcinata nella proporzione indicata dalla formula della criolite $= Al^2F^3, 3NaF$, e si riscalda il miscuglio gradatamente in un crogiuolo di platino: ad una temperatura poco elevata la massa diviene perfettamente liquida, ed il prodotto così ottenuto corrisponde presso a poco al peso della criolite che si dovrebbe formare secondo la formula precedente. Si giunge a ottenere la stessa sostanza mescolando allumina e fluoruro di sodio, ed aggiungendo al miscuglio acido idrofluorico, poi disseccando la massa e fondendola. Se invece di fluoruro di sodio s'impiega in questa esperienza del fluoruro di potassio, e si ha cura di adoperarlo in eccesso, si ottiene, trattando il prodotto con acqua, una sostanza cristallina fusibilissima che sembra costituire la criolite a base di potassa. I composti preparati con questi diversi metodi si prestano all'estrazione dell'alluminio per mezzo del sodio. Sempre però la quantità di prodotto che si ottiene è assai scarsa, ed in special modo riesce poi difficile d'ottenere alluminio scevro di silicio.

L'A. ha avuto luogo di osservare, nel corso di queste ricerche, che i fluoruri alcalini sono un solvente quasi generale ad un' alta temperatura. In un miscuglio molto fusibile di fluoruro di potassio e di sodio si può sciogliere al calor rosso una gran quantità di silice, di acido titanico, un poco di allumina e molte altre sostanze. La materia fusa per l'addizione delle sostanze estranee acquista sempre maggiore fluidità, ed essendo facilmente attraversata dalla corrente elettrica potrebbe servire benissimo a decomporre quei corpi che nelle circostanze ordinarie resistono all'azione della pila.

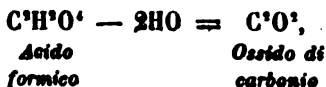
Così la silice disciolta nel fluoruro doppio alcalino è decomposta dalla corrente con produzione di silicio. Riguardo all'allumina però questo non ha luogo. Essa è poco solubile nel fluoruro, e quando il liquido fuso è attraversato dalla corrente si riduce del sodio che va a bruciare al polo negativo, mentre del fluore si sviluppa al polo positivo. Da ciò può dedursi che l'allumina resiste all'azione della pila più dei fluoruri alcalini, e che essa non è riducibile dal sodio.

TRASFORMAZIONE DELL'OSSIDO DI CARBONIO IN ACIDO FORMICO — BERTHELOT — *Compt. rend. de l'Acad. des Sciences, t.* XLI. *p.* 955.

(Estratto)

È noto che l'alcole $C^4H^6O^2$ riscaldato con un eccesso di acido solforico concentrato perde due equivalenti d'acqua e si trasforma in gas olefico $= C^4H^4$. È pure noto che Berthelot agitando con acido solforico alla temperatura ordinaria il gas olefico aveva potuto determinare di nuovo la fissazione dei due equivalenti d'acqua alla molecola C^4H^4, e rigenerare così l'alcole, che in presenza dell'acido solforico si trasformava in acido solfovinico.

Ora l'ossido di carbonio ha coll'acido formico precisamente la stessa relazione che il gas olefico ha coll'alcole, ne differisce per due equivalenti d'acqua,

$$\underset{\text{Acido formico}}{C^2H^2O^4} - 2HO = \underset{\text{Ossido di carbonio}}{C^2O^2},$$

e l'ossido di carbonio si ottiene di fatto scaldando l'acido formico con acido solforico concentrato.

Questo ravvicinamento ha condotto l'A. ad operare la trasformazione dell'ossido di carbonio in acido formico, in un modo analogo a quello col quale aveva trasformato il gas olefico in alcole. L'esperienza riesce con grande facilità; solo in questo caso per fissare gli elementi dell'acqua invece di valersi come intermediario dell'acido solforico, sostanza

propria a combinarsi coll' alcole, bisogna valersi della potassa che è adattata a combinarsi coll' acido formico. La reazione è stata effettuata riscaldando per circa 70 ore nell' acqua bollente dei palloncini chiusi alla lampada, contenenti potassa leggermente bagnata con acqua e ossido di carbonio puro.

NUOVO METODO PER OTTENERE LA LITINA DALLA TRIFELINA — H. MÜLLER — *Ann. de Chim. et de Phys.* (3me. Série) *t.* XLV. *p.* 350.

(Estratto)

Per ottenere vantaggiosamente la litina dalla trifelina l'A. consiglia il processo seguente. Si riduce il minerale in piccoli pezzetti, si scioglie nell' acido idroclorico concentrato, si aggiunge alla soluzione dell' acido nitrico onde trasformare il ferro in sesquiossido, poi si aggiunge una certa quantità di sesquicloruro di ferro e si evapora il tutto a siccità. La massa disseccata si polverizza e si tratta con acqua bollente, che discioglie i cloruri di manganese e di litio con una traccia di ferro, lasciando indisciolto del fosfato di ferro.

Per separare il manganese si aggiunge al liquido una soluzione di solfuro di bario, si filtra, poi si separa l' eccesso di barite coll' acido solforico.

Onde purificare il sale di litina che rimane disciolto si può evaporarlo a secchezza, e mescolare il residuo con una quantità sufficiente di acido ossalico. Si forma allora dell'ossalato di litina, che colla calcinazione si trasforma in carbonato. Si può ancora far bollire la soluzione di litina coll' acido nitrico fino che non sia stato espulso tutto l' acido idroclorico, e calcinare il nitrato di litina disseccato con tornitura di rame. Si ottiene per tal modo della litina caustica che si discioglie nell'acqua bollente, e che può trasformarsi in carbonato di litina puro.

SULLA PREPARAZIONE DEL CALOMELANO PER MEZZO DEL SUBLIMATO E DELL'ACIDO SOLFOROSO — F. SARTORIUS — *Ann. der Chem. u. Pharm. t.* XCVI. *p.* 335.

(Estratto)

È noto che Wöhler aveva proposto un metodo molto semplice per preparare il calomelano per via umida facendo agire l'acido solforoso sulla soluzione del sublimato corrosivo. Muck e Zinkeisen avevano però trovato che seguendo questo processo si otteneva una quantità di calomelano corrispondente soltanto alla metà del sublimato impiegato, e che per conseguenza un tal metodo non era da seguirsi. Secondo Zinkeisen la trasformazione non si effettua completamente se non quando s' impiega per la riduzione un solfito alcalino; ma in questo caso il calomelano è reso impuro da una porzione di metallo che si riduce contemporaneamente ad esso.

L'A. considerando i vantaggi offerti da un modo di preparazione semplice di un composto tanto importante ha fatto ripetute e variate esperienze col metodo di Wöhler, ed ha trovato che si può con tal processo preparare convenientemente il calomelano, ed ottenere una completa trasformazione del sublimato, senza impiegare solfiti alcalini, purchè però il sublimato si disciolga in una quantità d' acqua conveniente. Per 100 p. di sublimato bisogna impiegarne 8000 di acqua satura con acido solforoso, e riscaldarla per lungo tempo fra 70°. e 80°. Si ottengono così 84,6 p. di calomelano; secondo il calcolo se ne dovrebbero ottenere 86,9. Siccome l'azione ha luogo a poco a poco bisogna aver cura di non filtrare il liquido troppo presto, e di tornare a riscaldarlo quando si dubitasse che la reazione non fosse terminata. Egli è chiaro che la perdita del calomelano non è con questo processo maggiore che cogli altri; e quando si operasse in grande si potrebbe facilmente tener conto del mercurio disciolto precipitandolo colla soda o con un solfuro alcalino.

SULLA POSSIBILITÀ DI CONTRARIE CORRENTI ELETTRICHE SIMULTANEE IN UN MEDESIMO FILO CONDUTTORE. — *Considerazioni di* GIUSEPPE BELLI, *Professore di Fisica nell'I. e R. Università di Pavia*.

I. *Notizie di lavori precedenti, e altre considerazioni preliminari*.

Il chiarissimo Prof. Cav. Marianini rese note fino dal 1828 alcune sue belle sperienze, dirette a provare che in un gran numero di casi può un medesimo conduttore essere percorso contemporaneamente da più correnti elettriche, senza che queste si modifichino a vicenda; ossia a provare che se, avendo attivata in un circuito chiuso, col mezzo, p. es., di una pila voltiana, una corrente elettrica di un dato effetto galvanometrico, noi introduciamo di poi in una porzione di un tale circuito, sia ad angolo retto colla detta prima corrente, sia ad angolo obbliquo qualunque, sia ad angolo nullo o nella stessa direzione, o sia infine in direzione contraria, un'altra o anche più altre correnti che siano o eguali o diseguali in forza colla già esistente, le indicazioni galvanometriche date dalla prima non mostrano, nei casi dal chiarissimo Fisico considerati, nessun sensibile cangiamento (1).

Molti altri Fisici si occuparono dopo di lui di un tale argomento, e comprovarono in altri modi lo stesso fatto. In riguardo però alla spiegazione si divisero in due opinioni. Gli uni credettero di poter ammettere nelle correnti introdotte in un medesimo conduttore una totale indipendenza, quale, p. es., si ammetteva, nella ipotesi della emissione, fra più raggi di luce attraversanti un medesimo mezzo trasparente; in maniera che quando in un conduttore si trovi avviata una corrente entrante in esso da una banda e aperta

(1) Memoria . . . *sulla costanza degli effetti delle correnti elettriche obbligate d'attraversare spazii che sono già percorsi da altre simili correnti*, letta all'Ateneo di Treviso l'8 Maggio 1828, e pubblicata in francese negli *Annales de Chimie e de Physique* di Parigi, l'anno 1829, T. 42, pag. 131.

da un' altra, allo attivarsi in quel conduttore una seconda corrente non venga la prima minimamente disturbata, ma segua ad entrare e ad uscire nello stesso modo come quando era sola, cioè le molecole d' elettrico che la costituiscono seguitino a muoversi dentro al conduttore colla medesima velocità e nella medesima direzione di prima; e similmente la seconda non sia niente disturbata dalla presenza della precedente, ma si effettui precisamente come se non vi fosse che essa. E lo stesso avvenga al sopravvenire di qualunque altra, la quale essi ammettono che non possa dare alle già esistenti nè da loro ricevere alcun disturbo. E così ciascuna corrente sia costituita da una serie di molecole moventisi in un modo affatto indipendente dalla esistenza di tutte le altre correnti. Alcuni però dei seguaci di questa prima opinione riguardano le correnti elettriche non come una materia trascorrente, ma come un particolare moto vibratorio di una materia stagnante, e il non modificarsi fra loro le correnti lo assomigliano alla facoltà che hanno più suoni di intersecarsi a vicenda senza confondersi (1).

Altri invece ammisero che le nuove correnti sopraggiunte lascino bensì intatta, nei considerati casi, la quantità d'elettrico trasportata dalle precedenti, ma non già la velocità e la direzione delle molecole stesse dell'elettrico che si muove. Credettero, cioè, che qui avvenga come quando in un recipiente pieno d'aria si hanno due aperture, dall'una delle quali con una tromba aspirante e premente si cavi dell'aria e si introduca questa nell'altra; se nel recipiente si formeranno due altre aperture e ad esse si applicherà un' altra simile tromba, ben potrà avvenire che, movendo con la medesima forza la prima, rimanga inalterata la quantità d'aria messa in circolazione da questa, ma il moto delle molecole aeree dentro il recipiente rimarrà notabilmente modificato. Se, p. es., il recipiente è un tubo, e i due fori di aspirazione si trovano ad una delle sue estremità e i due di introduzione all'altra, noi avremo nell'interno del tubo non già

(1) Magrini, nel *Giornale dell' I. R. Istituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti;* anno 1855, fascicolo de' numeri 37 e 38, pag. 17.

un doppio numero di molecole trasparenti tutte dotate della medesima velocità come quando le due trombe operano separatamente, ma bensì quello stesso numero che spetterebbe a una sola corrente, mosso con una velocità raddoppiata. E se le due trombe lavorassero in direzioni opposte, si avrebbe dentro al tubo, non già una doppia serie di molecole moventisi in versi contrarii, ma una massa sensibilmente in quiete, e le particelle aeree introdotte, p. es., alla destra (*fig.* 1ª. *Tav. II.*) col mezzo della prima tromba, uscirebbero dalla contigua apertura a destra col mezzo della seconda tromba; la quale invece introdurrebbe alla sinistra quanto la prima tromba estrarrebbe pure a sinistra. Se il recipiente pieno d'aria fosse di forma cubica, e una delle trombe lavorasse in due facce opposte, e su due altre pure opposte operasse l'altra, si avrebbero contigue fra loro le due aperture di entrata e fra loro contigue le due di uscita, e vi sarebbe una unica corrente che dalle prime andrebbe alle seconde, in tanti filetti curvilinei contigui e non intersecantisi. Precisamente allo stesso modo si effettuerebbe, secondo questi altri Fisici, il moto dell'elettrico nel caso di più correnti simultanee, il quale moto riuscirebbe, a vero dire, più complicato ne'suoi particolari che non nell'altra dottrina, ma sarebbe più consono alle idee che hanno essi Fisici sulla natura dell'elettrico, da loro riguardato come una materia fluida esistente da se. D'altronde, sebbene questi movimenti sembrino a prima giunta complicati, il calcolo riesce pure a decifrarli, come mostrano i lavori di diversi valenti Matematici (1).

Tornò la questione ad accendersi maggiormente dopo la egregia invenzione del Sig. Gintl, di poter inviare due dispacci elettrici contemporanei in due direzioni opposte; invenzione che parve confermare la dottrina della indipendenza delle correnti (2). E insieme con più altri se ne occupò il valente Prof. Magrini, il quale, dopo altre pubblicazioni da lui fatte

(1) Veggansi, fra altre, alcune Memorie di Kirchhof nei *Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie*, T. 64, p. 497, T. 75, p. 189; e T. 78, p. 406; e per estratto negli *Annales de Chimie et de Physique*, T. 40, (anno 1854), p. 115 e 327; e T. 41, p. 496.

(2) Tale invenzione trovasi descritta nei *Sitzungsberichte* dell'Acca-

su tale argomento in tempi anteriori, lesse nell'Adunanza 8 Febbrajo 1855 dell'I. e R. Istituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti, una sua Memoria, pubblicata poscia nel Giornale di esso Istituto (fascicoli 37-38 della nuova Serie, pag. 3), e tendente appunto a sostenere una tale indipendenza. Siccome però diversi altri Membri di quel Corpo scientifico presenti a una tale Adunanza erano del contrario avviso, nè dalle ragioni del collega Magrini poterono venire persuasi, così nacque e si impegnò fra essi Membri una discussione che occupò molta parte delle Adunanze seguenti, e in cui molto si parlò in favore dell'una tesi e molto in favore dell'altra, e in fine venne eletta una Commissione incaricata di raccogliere quanto fu esposto a tale riguardo. Io pure ebbi parte in tale discussione, come oppositore al Prof. Magrini. E parendomi che qualcuna delle cose da me dette possa recar lume alla questione e interessare altresì i Fisici di altri paesi, ho creduto di darne cognizione al pubblico, anche separatamente, col presente articolo.

Fra altre ragioni in favore della indipendenza delle correnti citava il Magrini diverse sue sperienze, nelle quali combinando delle pile voltaiche e de'circuiti conduttori in particolari maniere, si eccitavano correnti le cui indicazioni galvanometriche si accordavano colla sua dottrina. Pareva però a me di poter dimostrare che conducesse ai medesimi risultamenti, mediante le note leggi di Ohm, anche la dottrina opposta. E io proponeva a rincontro altre sperienze che si accordavano con quest'ultima. Ebbi però a convincermi che anche nel supposto delle correnti indipendenti, collo adottare certi modi di ragionamento, alquanto diversi, a dire il vero, da quelli usati dai fautori di essa, ma a cui questi potrebbero ricorrere in caso di bisogno, era possibile di arrivare a conclusioni simili alle mie. E venni a sospettare, e poscia, per quanto mi sembra, a dimostrare, che una

demia delle Scienze di Vienna, Dicembre 1854, p. 400 e segg.; e accennata in due articoli del *Nuovo Cimento*, T. I, pagg. 235 e 372. Sull'argomento della indipendenza delle correnti vuole altresì esser letto un articolo di quest'ultimo Giornale, T. I, p. 131; e una breve Memoria del Prof. Ciampi nella *Corrispondenza Scientifica di Roma*, Marzo 1855, N.° 47 p. 395.

siffatta coincidenza di risultamenti può aver luogo in qualsivoglia altra combinazione di circuiti conduttori e di pile, sempreché dai sostenitori delle correnti indipendenti si adotti quella particolar maniera di ragionamento, e si intenda soltanto di parlare delle indicazioni galvanometriche. È una tale dimostrazione che io mi propongo di qui esporre, la quale se non vale a decidere la questione, serve però a toglierla da un campo ove il combattimento non può condurre a una definitiva conclusione. Premetto però sin d'ora che io tengo per più fondata la seconda opinione, quella cioè che ammette le correnti siccome non indipendenti, ovvero non possibile, in un filo conduttore, che una corrente unica. Non solo questa opinione si accorda anch'essa pienamente colle indicazioni galvanometriche, senza abbandonare il proprio ordinario modo di ragionare, ma fatti d'altro genere sono a lei molto più favorevoli che alla contraria. Però di questo in altra occasione.

Prima di venire alla dimostrazione di cui si tratta, stimo opportuno di esporre, per comodo dei lettori, alcuni Lemmi presi dalla nota Teoria di Ohm.

Lemma 1°. Il filo conduttore 1—2 (*fig.* 2ª. *Tav. II.*) sia parte di un maggiore circuito nel quale, in qualche luogo fuori del filo suddetto, si trovi una o più cause moventi l'elettrico, in guisa che in esso filo l'unico fluido de' Frankliniani o il fluido vitreo de' Symmeriani cammini nella direzione della freccia segnatavi. E si chiami,

C la corrente tragittante per esso filo, ossia la quantità d'elettrico che attraversa nel tempo 1 una di lei sezione trasversale, ritenuta positiva essa corrente quando cammini dal punto 1 verso il punto 2;

$r^{1,2}$ la resistenza di questo filo al trascorrimento dell'elettrico, e precisamente l'ostacolo che esso filo oppone al passaggio di una corrente della grandezza 1;

$t^{(1)}$, $t^{(2)}$ le tensioni che ha l'elettrico nei punti 1 e 2 rispettivamente, mentre dura la corrente C, cioè i gradi che segnerebbe un dilicato e regolarmente graduato elettrometro destinato alla misura dell'elettricità statica, essendo messo in comunicazione con due bocce di Leida, prima coll'una e

poscia, separatamente, coll'altra, le quali si fossero precedentemente fatte comunicare per le loro armature interne, l'una col punto 1 e l'altra col punto 2, intanto che le armature esterne fossero tenute in comunicazione col terreno (1); ben inteso che siano contrassegnate col segno negativo le tensioni elettriche negative. Si avrà fra siffatti elementi l'equazione

$$C = k \frac{t^{(1)} - t^{(2)}}{r^{1,2}},$$

essendo k un coefficiente costante; ossia, più semplicemente, chiamando 1 la corrente che corrisponde alla differenza 1 fra le tensioni e alla resistenza 1, si avrà l'equazione

$$\text{(M)} \qquad C = \frac{t^{(1)} - t^{(2)}}{r^{1,2}}.$$

Senza addurne altre ragioni, mi contenterò di dire che questa formola è approvata dall'esperienza, riuscendo conformi ai fatti le deduzioni che se ne ricavano.

E qui si vuol notare che quando comincia ad essere introdotta una corrente elettrica alla estremità 1 di una porzione 1—2 di filo conduttore non isolato, non è già quella stessa porzione di fluido elettrico che entra la prima dalla detta estremità quella che noi scorgiamo uscire un istante dopo dall'altra estremità 2. La prima porzione entrata non si avanza in quel breve intervallo di tempo che per un cortissimo tratto del filo, ma colla sua forza ripulsiva sospinge più innanzi quella porzione di fluido naturale che si trovava già in esso tratto; quest'altra, progredendo oltre, sospinge all'innanzi una porzione di fluido successiva, e così di seguito, sinchè da ultimo esce dal punto 2 una porzione che occupava un brevissimo tratto dell'ultima estremità del filo, e che in massa eguaglia la porzione entrata. Se immediatamente dopo la prima porzione se ne comunica al punto 2 una seconda, una terza e più altre, si ripetono mano a mano de'movimenti analoghi ai già detti anche nelle ulteriori parti del filo, e in fine escono dalla estremità 2 una o più altre

(1) Suppongo i punti 1 e 2 comunicanti con delle bocce di Leida anzichè direttamente cogli elettrometri, allo scopo di tener riparati questi ultimi dall'azione dell'elettrico delle parti del filo conduttore situate in vicinanza dei detti punti. (Veggasi il mio Corso di Fisica, T. III. §. 955).

porzioni immediatamente di seguito alla prima porzione uscita. Cessando dopo un certo tempo l'introduzione alla prima estremità, cessa l'uscita alla seconda dopo una simile durata di tempo da che essa uscita ha cominciato. Avvien qui come quando si soffia dell'aria dentro un tubo aperto ad entrambe le estremità: introdottane una piccola porzione dall'un capo, noi ne veggiamo tosto uscire altrettanta dall'altro capo; ma quest'ultima non è già quella entrata, bensì altra che occupava una piccola parte della seconda estremità del tubo: la prima non è intanto progredita che di un brevissimo spazio, ma ha spinto innanzi la seguente, e questa la successiva ec.; continuando l'introduzione, continua l'uscita; cessando quella, cessa dopo breve tempo anche questa. Avverrebbe una trasmissione di moto egualmente successiva, ma in direzione contraria, quando per mezzo di un corpo elettrizzato in meno noi cominciassimo a togliere una porzione d'elettrico dal punto 2; questa sottrazione chiamerebbe per forza attrattiva a un tal luogo altro elettrico spettante a una parte di filo vicina; questa parte ne chiamerebbe a se dell'altro dalla parte seguente, e così via via; come succederebbe dell'aria in un tubo aperto, quando se ne aspirasse una porzione dall'uno de' capi; o come avviene davvero dell'aria medesima nei venti di aspirazione. E tornando all'elettrico entrante dal punto 1, ci vorrebbe ben altro più tempo perchè le stesse molecole di fluido entrante percorressero l'intera lunghezza 1—2 di quel tratto di filo. Bisognerebbe che prima, ammesso il sistema de' Frankliniani, fosse uscita da questa porzione di filo tutta la quantità, forse grandissima, del fluido naturale che vi si trova contenuto. Ad onta adunque della immensa prontezza colla quale l'elettrico introdotto in un filo metallico propaga in distanza i suoi effetti, potrebbe essere assai moderata la velocità con cui si trasporta da luogo a luogo la materia stessa di questo elettrico, supposto esser realmente una sostanza materiale. Quando noi soffiamo aria in un tubo lungo un miglio, possono bisognar molte ore prima che le molecole che noi introduciamo lo percorrano in tutta la sua lunghezza; laddove l'uscita di altra aria alla seconda estremità non tarda che pochi secondi,

cioè quel tempo che impiegherebbe un suono a propagarsi a quella distanza di un miglio. E a quel modo che un suono forte e uno debole si propagano nell'aria colla stessa velocità, e che egualmente dee tardare l'uscita dell'aria alla seconda estremità di un tubo, sia molta ovvero poca la massa aeriforme che si introduce alla prima estremità, così anche l'elettrico si dee propagare in un filo conduttore colla velocità medesima, sì essendo copiosa questa corrente, e sì essendo scarsa; il che è quello che appunto dimostrano recenti sperienze (1).

Lemma 2°. Sia ab (*fig.* 3ª. *Tav. II.*) una pila voltaica inserita in un filo conduttore 1—2, e operante nella direzione della freccia, colla forza elettromotrice a, cioè con una forza atta a produrre la tensione a nella porzione b—2 di esso filo, supposta questa isolata, e supposto che intanto la porzione 1—α sia in comunicazione col terreno. E sia dotata questa pila della resistenza

ρ a lasciarsi trascorrere dall'elettrico, sì essendo questo posto in moto dalla pila medesima, che essendo di altra origine, e siano

r', r'' le resistenze delle porzioni 1—α, b—2 di filo, rispettivamente, al passaggio dell'elettrico medesimo. E attivata essa pila, e messe le estremità 1—2 del filo in comu-

(1) *Nuovo Cimento*, Maggio 1855, p. 382.

Messo un filo conduttore rivestito di guttaperca entro l'acqua si è trovato che la corrente si propaga in esso più lentamente; e ciò per la ragione che lo stato contrario prodotto per induzione nell'acqua indebolisce la ripulsione verso le parti ulteriori del fluido naturale del filo, e rallenta perciò la propulsione che l'elettrico, che s'avanza nel filo, esercita all'innanzi di se (*Nuovo Cimento*, ivi, pag. 381). Si rallenterebbe anche la propagazione dell'elettricità negativa, per indebolimento di attrazione verso le parti di elettrico ulteriori, in grazia anche qui dello stato contrario circostante. Questa maniera di propagazione dell'elettrico, simile a quella di un fluido ordinario entro un tubo aperto, era già stata considerata da Franklin in una sua comunicazione alla Reale Società di Londra (*Franklin, Oeuvres*; Paris 1773, T. I, p. 179); ed io pure me n'ero occupato nel 3.° Volume del mio Corso di Fisica, a p. 304 e 504. Nella dottrina dei due fluidi supplisce a un tale concetto quello recentemente proposto da illustri Fisici, di una continua decomposizione e ricomposizione del fluido neutro successivamente propagate.

nicazione col rimanente circuito, venga a prodursi, tanto in forza di tale pila, quanto per altre cause che concorressero a mettere in moto l'elettrico, una corrente

C, supposta positiva quando nel filo suddetto 1—2 sia diretta dal punto 1 al punto 2, e si stabiliscano nei punti 1 e 2 le tensioni

$t^{(1)}$, $t^{(2)}$ rispettivamente.

Cerchiamo quale relazione abbia luogo fra gli elementi C, ed r', r'', $t^{(1)}$, $t^{(2)}$.

Noi possiamo immaginare la tensione $t^{(1)}$ divisa in due parti, l'una

θ tale che si abbia $\theta = t^{(2)} - a$, e l'altra

θ' del valore $t^{(1)} - \theta$.

Ora di queste due parti se mancasse la θ', e operasse da sinistra a destra la sola θ e con essa la forza elettromotrice a, e da destra a sinistra la sola tensione $t^{(2)}$, noi avremmo equilibrio. Poichè, giusta la teoria della pila, si avrebbe nel punto b del tratto b-2 di filo la tensione $\theta + a$, e nel punto 2 la uguale e contraria tensione $t^{(2)}$, e l'elettrico esistente in questo tratto di filo verrebbe spinto con uguali forze dal punto b verso il 2 e dal punto 2 verso il b; e nell'altro tratto 1—a l'elettrico verrebbe spinto dal punto 1 verso l'a dalla tensione θ, e dall'a verso l'1 dalla uguale e contraria tensione $t^{(2)} - a$. Essendovi anche la parte θ', sarà questa la sola forza movente l'elettrico. Il quale perciò sarà mosso dalla forza

$$t^{(1)} - \theta, \text{ ossia } t^{(1)} - t^{(2)} + a;$$

la quale divisa per la somma delle resistenze incontrate dalla corrente fra il punto 1 e il punto 2, compresa fra queste la resistenza della pila $a\,b$, e uguagliato il quoziente al valore C di essa corrente, ci darà

$$C = \frac{t^{(1)} - t^{(2)} + a}{r_{,} + r_{,,}}.$$

E chiamando, per semplicità,

$r^{1,2}$ la detta somma delle resistenze, si avrà altresì

$$\text{(N)} \qquad C = \frac{t^{(1)} - t^{(2)} + a}{r^{1,2}}.$$

Se la quantità

$$t^{(1)} - t^{(2)} + a$$

riuscisse negativa, la corrente sarebbe diretta dal punto 2 verso il punto 1; ma verrebbe ancora espressa dalla formola (N), ove il segno negativo che allora avrebbe il secondo membro, indicherebbe appunto la contraria direzione. E si potrebbe darne una dimostrazione apposita, osservando che in questo caso si potrebbe dividere in due parti la tensione $t^{(2)}$, una delle quali, che diremo δ, uguagliasse ed equilibrasse la $t^{(1)}$ con insieme la forza elettromotrice a della pila, e l'altra parte, del valore $t^{(2)}-\delta$, mettesse in moto nella direzione da 2 verso 1 una corrente C'; la quale sarebbe data da

$$C' = \frac{t^{(2)} - \delta}{r^{1,2}},$$

ossia da

$$C' = \frac{t^{(2)} - t^{(1)} - a}{r^{1,2}}.$$

Premesse queste cose, tutte ben note a chi conosce la Teoria di Ohm, passeremo a dimostrare come

II. *In un qualunque sistema di fili conduttori, isolati dal terreno o comunicanti col medesimo, se si vuole, per uno o più punti, e in cui siano attivate contemporaneamente più pile voltiane, operanti con forze e in direzioni qualunque, gli effetti galvanometrici che uno qualsivoglia di essi fili si trova dover presentare, sono precisamente i medesimi sia che si reputino indipendenti le correnti delle varie pile, sia che si reputino non indipendenti, vale a dire tanto nell'una quanto nell'altra delle due dottrine seguenti.*

1°. *Che ogni particolare pila metta in azione il suo particolare sistema di correnti, e ogni filo sia contemporaneamente percorso da tutte le correnti parziali inalterate;* a condizione però che il sistema di correnti di ciascuna separata pila sia regolato dalle leggi di Ohm, e sottoposto non solo alla resistenza della propria pila, ma altresì a quella di tutte le altre;

2°. *Che in ogni filo si abbia una unica corrente, data dalla combinazione delle forze colle quali le diverse pile mettono in moto l'elettrico.*

Per dimostrare la verità di questa Proposizione, rappresenteremo colla figura 4ª. un circuito, che dapprima supporremo isolato dal terreno, e che sia formato di quanti si vogliano fili conduttori, di natura, grossezza e lunghezza arbi-

trarie, e congiunti in qualsivoglia modo fra loro nei punti 1, 2, 3, ... 10, con interposto un qualsivoglia numero di pile *a*, *b*, *c*, *d*, . . . di qualsivoglia forza e operanti in quella direzione che più piaccia. E cominceremo a dimostrare che nella seconda delle dette dottrine, la corrente prodotta in uno qualsivoglia dei fili per l'azione simultanea di tutte le pile, uguaglia la somma algebrica delle correnti che si produrrebbero nel filo medesimo essendo attive separatamente ora l'una ed ora l'altra di tali pile, e sussistendo contemporaneamente le resistenze di esse tutte al passaggio dell'elettricità. Vale a dire che per trovare la corrente producentesi in quel filo per l'azione complessiva di tutte le pile, conviene cercare separatamente prima la corrente che in esso filo si produrrebbe essendo attiva una sola delle pile stesse, ma sussistendo nel circuito la resistenza tanto di essa pila attiva quanto delle altre rimaste inattive, poi la corrente che si produrrebbe nel filo medesimo essendo attiva soltanto una seconda pila e sussistendo similmente le resistenze di tutte; quindi la corrente che in quel filo sarebbe prodotta da una terza pila, da una quarta ec., sempre sussistendo la resistenza di tutte; dopo ciò si debbono sommare insieme separatamente tutte le correnti moventisi in quel filo per un verso, come pure insieme, separatamente dalle precedenti, tutte quelle moventisi pel verso opposto, e dalla maggiore di queste somme dedurre la minore, e riguardare la differenza come misura della corrente cercata, e ammettere che questa cammini pel verso della somma maggiore.

Comincerò a supporre attiva la sola pila *a*, supponendo che nelle altre manchi ogni forza elettromotrice e sussista soltanto la resistenza al trascorrimento dell'elettricità, ovvero, ciò che torna lo stesso, immaginando sostituiti in loro luogo de' fili metallici dotati di resistenze pari a quelle di esse pile. E chiamerò

$$t_a^{(1)},\ t_a^{(2)},\ t_a^{(3)},\ \ldots\ldots\ t_a^{(10)}$$

le tensioni che per l'azione di questa pila *a* vengono a stabilirsi nei punti 1, 2, 3, ... 10, rispettivamente (per semplicità della figura non ho segnato che dieci punti di giunzione, ma è ovvio il vedere che la dimostrazione

varrebbe per un numero qualunque). Così pure chiamerò

$r^{1,2}$, $r^{1,3}$, $r^{1,4}$, $r^{2,3}$, $r^{2,5}$, $r^{2,6}$ ec.

le resistenze de' fili 1-2, 1-3, 1-4, 2-3, 2-5, 2-6, e computatatevi le resistenze delle pile che in alcuni di essi trovansi interposte; e indicherò colla lettera

a la forza elettromotrice della pila, segnata pure a nella figura.

Ciò premesso osservo che ridotto stabile nel circuito il moto dell'elettrico, riesce nulla la somma delle correnti che fanno capo a uno qualsivoglia dei punti di giunzione, p. es. al punto 1; intendo la somma algebrica di esse correnti, reputando positive tutte quelle che si allontanano da esso punto e negative tutte quelle che gli si avvicinano. Perciocchè dopo stabilitasi, p. es. in questo punto 1 la tensione $t^{(1)}$, l'elettrico nè si accumula di poi maggiormente in esso punto, nè vi si dirada, ma ci rimane con quella stessa densità per tutto il tempo che la pila rimane attiva. Se perciò in alcuno de' fili che fanno capo al detto punto 1 vi ha una corrente che si allontani da esso punto, è d'uopo che in qualche altro dei medesimi fili ve n'abbia un'altra che si diriga verso esso punto, e che la somma di tutte quelle che percorrono i fili terminati a un tale punto, riguardando come positive le dipartentisi e come negative le accorrenti, sia uguale a zero. Avremo dunque pel sistema di fili terminati al punto 1 l'equazione

$$(1)_a \qquad \frac{t_a^{(1)} - t_a^{(2)} + a}{r^{1,2}} + \frac{t_a^{(1)} - t_a^{(3)}}{r^{1,3}} + \frac{t_a^{(1)} - t_a^{(4)}}{r^{1,4}} = 0.$$

Similmente sarà nulla la somma delle correnti che fanno capo al punto 2, quella delle correnti che fanno capo al punto 3, oppure ad altro punto qualsivoglia; e si avrà

$$(A) \quad (2)_a \qquad \frac{t_a^{(2)} - t_a^{(1)} - a}{r^{1,2}} + \frac{t_a^{(2)} - t_a^{(3)}}{r^{2,3}} + \frac{t_a^{(2)} - t_a^{(5)}}{r^{2,5}} + \frac{t_a^{(2)} - t_a^{(6)}}{r^{2,6}} = 0$$

$$(3)_a \qquad \frac{t_a^{(3)} - t_a^{(1)}}{r^{1,3}} + \frac{t_a^{(3)} - t_a^{(2)}}{r^{2,3}} + \frac{t^{(3)} - t^{(8)}}{r^{3,8}} = 0$$

$$(10)_a \qquad \frac{t_a^{(10)} - t_a^{(6)}}{r^{6,10}} + \frac{t_a^{(10)} - t_a^{(7)}}{r^{7,10}} + \frac{t_a^{(10)} - t_a^{(9)}}{r^{9,10}} = 0.$$

Alle quali, comprese le prime, io darò la denominazione di Equazioni (A).

Qui noi abbiamo tante equazioni quanti sono i punti 1,

2, 3, ec., e parrebbe che con esse si potessero determinare tutte le tensioni $t_a^{(1)}$, $t_a^{(2)}$, $t_a^{(3)}$, ec. Però la cosa non è così; giacchè una qualsivoglia di esse equazioni è una conseguenza del complesso delle altre. Infatti ciascuna delle quantità

$$\frac{t_a^{(1)}-t_a^{(2)}+a}{r^{1,2}},\ \frac{t_a^{(1)}-t_a^{(3)}}{r^{1,3}},\ \frac{t_a^{(1)}-t_a^{(4)}}{r^{1,4}},\ \frac{t_a^{(2)}-t_a^{(3)}}{r^{2,3}},\ \text{ec.}$$

entra in queste equazioni due volte; una volta per indicare una corrente che si diparte, p. es., dal punto 1, e un'altra volta per indicare una corrente che si dirige a esso punto pel filo medesimo, e che è rappresentata dalla medesima quantità con segno contrario. La somma perciò di tutti i primi membri delle Equazioni (A) suddette è uguale a zero indipendentemente dai valori de'loro varii termini. E quindi la somma di tutti questi primi termini, meno, p. es., quello dell'ultima, è uguale a un tale primo membro dell'ultima preso col segno contrario. E altresì la somma di tutte le dette equazioni, meno l'ultima, cangiando in questa somma il segno in ambi i membri, viene a coincidere coll'ultima medesima. La quale perciò non esprime una condizione nuova, ma è una conseguenza delle condizioni poste da tutte le altre. Dal che segue chè una delle quantità $t_a^{(1)}$, $t_a^{(2)}$, $t_a^{(3)}$, ec. viene dalle Equazioni (A) lasciata indeterminata.

Ad onta di questa indeterminazione le grandezze di tutte le correnti che percorrono i fili del considerato circuito in forza della pila a, sono pienamente determinate. Poniamo infatti che nelle citate Equazioni (A) venga dato a $t_a^{(1)}$ un valore arbitrario $\theta^{(1)}$, e che a $t_a^{(2)}$, $t_a^{(3)}$, ec. sieno dati que'valori che con esso $\theta^{(1)}$ soddisfano alle (A) medesime, valori che io indicherò con

$$\theta^{(2)},\ \theta^{(3)},\ \text{ec.}$$

È facile a vedersi che tali equazioni vengono soddisfatte anche col dare a $t_a^{(1)}$, $t_a^{(2)}$, $t_a^{(3)}$, ec. i valori

$$\theta^{(1)}+\delta,\ \theta^{(2)}+\delta,\ \theta^{(3)}+\delta,\ \text{ec.}$$

essendo δ una quantità arbitraria. E con questi nuovi valori i varii termini delle (A), contenendo tutte le differenze fra $t_a^{(1)}$, $t_a^{(2)}$, $t_a^{(3)}$, ec. sono della stessa grandezza di prima, e le

stesse di prima sono altresì le correnti che camminano pei varii fili. Di maniera che quella indeterminazione di una delle tensioni non lascia, come abbiamo detto, indeterminata nessuna delle correnti, ma queste dalle equazioni (A) rimangono pienamente determinate (1). Il che è anche conforme a quanto noi sappiamo dalle sperienze; secondo le quali quando una pila a ha attivato in un circuito conduttore isolato un sistema di correnti, non soffrono queste, se essa pila seguita a lavorare colla stessa attività, alcuna variazione per lo aggiungere o pel togliere, col mezzo per es. di un'ordinaria macchina elettrica, un'arbitraria quantità di fluido elettrico al detto circuito, in guisa che tutte le tensioni vengano egualmente accresciute o egualmente diminuite, come neppure esse correnti vengono a variare col mettere un qualsivoglia ma unico punto di giunzione di un tale circuito in comunicazione col terreno, e col ridurre così nulla la tensione in un tal punto, e farla aumentare o diminuire del pari in tutti gli altri punti. La sperienza va però più in là, e mostra che senza disturbo della corrente si può far comunicare col terreno anche un qualunque unico punto diverso da quelli di giunzione; fatto di cui pure è facile vedere l'accordo colla teoria; ma ne parleremo più sotto.

Quello che si è detto in riguardo alla pila a il possiamo ripetere per la b. Attivata questa, mentre delle altre, compresa la a, non si suppone sussistere che la resistenza, metterà essa in moto delle correnti determinabili dalle equazioni

$$
(B)\begin{cases}
(1)_b & \dfrac{t_b^{(1)}-t_b^{(2)}}{r^{1,2}}+\dfrac{t_b^{(1)}-t_b^{(3)}}{r^{1,3}}+\dfrac{t_b^{(1)}-t_b^{(4)}}{r^{1,4}}=0 \\
(2)_b & \dfrac{t_b^{(2)}-t_b^{(1)}}{r^{1,2}}+\dfrac{t_b^{(2)}-t_b^{(3)}}{r^{2,3}}+\dfrac{t_b^{(2)}-t_b^{(5)}+b}{r^{2,5}}+\dfrac{t_b^{(2)}-t_b^{(6)}}{r^{2,6}}=0 \\
(3)_b & \dfrac{t_b^{(3)}-t_b^{(1)}}{r^{1,3}}+\dfrac{t_b^{(3)}-t_b^{(2)}}{r^{2,3}}+\dfrac{t_b^{(3)}-t_b^{(8)}}{2^{3,8}}=0 \\
\vdots & \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\
(10)_b & \dfrac{t_b^{(10)}-t_b^{(6)}}{r^{6,10}}+\dfrac{t_b^{(10)}-t_b^{(7)}}{r^{7,10}}+\dfrac{t_b^{(10)}-t_b^{(9)}}{r^{9,10}}=0,
\end{cases}
$$

(1) Una tale conclusione non è nuova, trovandosi citata per casi ancora più generali dal Sig. Kirchhof. — Veggansi gli *Ann. Ch. Phys.* Tom. 40 (anno 1854) p. 329.

essendo $t_b^{(1)}$, $t_b^{(2)}$, $t_b^{(3)}$, ec. le tensioni attivate dalla pila b, e indicandosi la forza elettromotrice di questa colla medesima lettera b.

Così pure, chiamate $t_c^{(1)}$, $t_c^{(2)}$, $t_c^{(3)}$ ec. le tensioni attivate dalla pila c, separatamente operante, e di questa indicata colla medesima lettera c la forza elettro motrice, noi potremo determinare le correnti da esse poste in moto mediante le equazioni

$$
(C)\begin{cases}
(1)_c \quad \dfrac{t_c^{(1)}-t_c^{(2)}}{r^{1,2}}+\dfrac{t_c^{(1)}-t_c^{(3)}}{r^{1,3}}+\dfrac{t_c^{(1)}-t_c^{(4)}}{r^{1,4}}=0 \\
(2)_c \quad \dfrac{t_c^{(2)}-t_c^{(1)}}{r^{1,2}}+\dfrac{t_c^{(2)}-t_c^{(3)}}{r^{2,3}}+\dfrac{t_c^{(2)}-t_c^{(5)}}{r^{2,5}}+\dfrac{t_c^{(2)}-t_c^{(6)}}{r^{2,6}}=0 \\
(3)_c \quad \dfrac{t_c^{(3)}-t_c^{(1)}}{r^{1,3}}+\dfrac{t_c^{(3)}-t_c^{(2)}}{r^{2,3}}+\dfrac{t_c^{(3)}-t_c^{(8)}-c}{r^{3,8}}=0. \\
\vdots \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\
(10)_c \quad \dfrac{t_c^{(10)}-t_c^{(6)}}{r^{6,10}}+\dfrac{t_c^{(10)}-t_c^{(7)}}{r^{7,10}}+\dfrac{t_c^{(10)}-t_c^{(9)}}{r^{9,10}}=0.
\end{cases}
$$

Una simil cosa si direbbe per la pila d e per altre del circuito che si vedessero separatamente attive. Supponiamo ora messe contemporaneamente in attività tutte le suddette pile, e oltre alle denominazioni già convenute chiamiamo

$$T^{(1)},\ T^{(2)},\ T^{(3)},\ \ldots\ T^{(10)}$$

le tensioni che in questo nuovo supposto avranno luogo nei diversi punti 1, 2, 3, . . . 10. Noi avremo, tanto per determinare queste tensioni, quanto le correnti messe in moto nei varii fili del circuito, le equazioni seguenti

$$(I) \quad \frac{T^{(1)}-T^{(2)}+a}{r^{1,2}}+\frac{T^{(1)}-T^{(3)}}{r^{1,3}}+\frac{T^{(1)}-T^{(4)}}{r^{1,4}}=0$$

$$(II) \quad \frac{T^{(2)}-T^{(1)}-a}{r^{1,2}}+\frac{T^{(2)}-T^{(3)}}{r^{2,3}}+\frac{T^{(2)}-T^{(5)}+b}{r^{2,5}}+\frac{T^{(2)}-T^{(6)}}{r^{2,6}}=0$$

$$(III) \quad \frac{T^{(3)}-T^{(1)}}{r^{1,3}}+\frac{T^{(3)}-T^{(2)}}{r^{2,3}}+\frac{T^{(3)}-T^{(8)}-c}{r^{3,8}}=0$$

$$\vdots \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

$$(X) \quad \frac{T^{(10)}-T^{(6)}}{r^{6,10}}+\frac{T^{(10)}-T^{(7)}-d}{r^{7,10}}+\frac{T^{(10)}-T^{(9)}}{r^{9,10}}=0,$$

dalle quali le correnti potranno essere pienamente determinate, quantunque una delle tensioni possa essere lasciata a nostro arbitrio.

Proviamo ora a sommare insieme le equazioni $(1)_a$, $(1)_b$, $(1)_c$, ec. relative alle correnti prodotte separatamente dalle varie pile nei fili che si uniscono insieme nel punto 1 del circuito. Come pure sommiamo insieme fra loro le equazioni $(2)_a$, $(2)_b$, $(2)_c$, ec. relative alle correnti de' fili congiuntisi nel punto 2. E così quelle delle correnti de' fili che si congiungono nel punto 3, ec. Ne avremo queste altre equazioni

$$(\mathrm{I})' \quad \frac{[t_a^{(1)}+t_b^{(1)}+t_c^{(1)}+\ldots]-[t_a^{(2)}+t_b^{(2)}+t_c^{(2)}+\ldots]+a}{r^{1,2}} + \frac{[t_a^{(1)}+t_b^{(1)}+t_c^{(1)}+\ldots]-[t_a^{(3)}+t_b^{(3)}+t_c^{(3)}+\ldots]}{r^{1,3}} + \frac{[t_a^{(1)}+t_b^{(1)}+t_c^{(1)}+\ldots]-[t_a^{(4)}+t_b^{(4)}+t_c^{(4)}+\ldots]}{r^{1,4}} = 0$$

$$(\mathrm{II})' \quad \frac{[t_a^{(2)}+t_b^{(2)}+t_c^{(2)}+\ldots]-[t_a^{(1)}+t_b^{(1)}+t_c^{(1)}+\ldots]-a}{r^{1,2}} + \frac{[t_a^{(2)}+t_b^{(2)}+t_c^{(2)}+\ldots]-[t_a^{(3)}+t_b^{(3)}+t_c^{(3)}+\ldots]}{r^{2,3}} + \frac{[t_a^{(2)}+t_b^{(2)}+t_c^{(2)}+\ldots]-[t_a^{(5)}+t_b^{(5)}+t_c^{(5)}+\ldots]+b}{r^{2,5}} + \frac{[t_a^{(2)}+t_b^{(2)}+t_c^{(2)}+\ldots]-[t_a^{(6)}+t_b^{(6)}+t_c^{(6)}+\ldots]}{r^{2,6}} = 0$$

$$(\mathrm{III})' \quad \frac{[t_a^{(3)}+t_b^{(3)}+t_c^{(3)}+\ldots]-[t_a^{(1)}+t_b^{(1)}+t_c^{(1)}+\ldots]}{r^{1,3}} + \frac{[t_a^{(3)}+t_b^{(3)}+t_c^{(3)}+\ldots]-[t_a^{(2)}+t_b^{(2)}+t_c^{(2)}+\ldots]}{r^{2,3}} + \frac{[t_a^{(3)}+t_b^{(3)}+t_c^{(3)}+\ldots]-[t_a^{(8)}+t_b^{(8)}+t_c^{(8)}+\ldots]}{r^{3,8}} = 0$$

. . . .

$$(\mathrm{X})' \quad \frac{[t_a^{(10)}+t_b^{(10)}+t_c^{(10)}+\ldots]-[t_a^{(6)}+t_b^{(6)}+t_c^{(6)}+\ldots]}{r^{6,10}} + \frac{[t_a^{(10)}+t_b^{(10)}+t_c^{(10)}+\ldots]-[t_a^{(7)}+t_b^{(7)}+t_c^{(7)}+\ldots]-d}{r^{7,10}} + \frac{[t_a^{(10)}+t_b^{(10)}+t_c^{(10)}+\ldots]-[t_a^{(9)}+t_b^{(9)}+t_c^{(9)}+\ldots]}{r^{9,10}} = 0$$

Le quali col dare a $t_a^{(1)}, t_b^{(1)}, t_c^{(1)}, \ldots \ldots t_a^{(2)}, t_b^{(2)}, t_c^{(2)}$, ec. quei valori che soddisfanno le equazioni (A), (B), (C) ec., si troveranno evidentemente tutte soddisfatte.

Ora è facile a vedersi che queste nuove equazioni (I)', (II)', (III)', ... (X)' non sono altro che le precedenti (I), (II), (III) . . . (X), ove si ponga

$$\tau^{(1)} = t_a^{(1)} + t_b^{(1)} + t_c^{(1)} + \text{ec.}$$
$$\tau^{(2)} = t_a^{(2)} + t_b^{(2)} + t_c^{(2)} + \text{ec.}$$
$$\tau^{(3)} = t_a^{(3)} + t_b^{(3)} + t_c^{(3)} + \text{ec.}$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$\tau_a^{(10)} = t_a^{(10)} + t_b^{(10)} + t_c^{(10)} + \text{ec.}$$

Per conseguenza col dare a $\tau^{(1)}, \tau^{(2)}, \tau^{(3)}$, ec. siffatti valori, e col dare a $t_a^{(1)}; t_b^{(1)}, t_c^{(1)} \ldots, t_a^{(2)}, t_b^{(2)}, t_c^{(2)}$, ec. grandezze che soddisfacciano alle (A), (B), (C) ec., vengono anche esse equazioni (I), (II), (III), ... pienamente soddisfatte. Nel caso adunque di queste ultime equazioni, ossia dell'azione simultanea di tutte le pile, possono aver luogo nei punti 1, 2, 3, . . 10 delle tensioni uguali alle somme di quelle che si stabiliscono nei punti medesimi in forza delle singole pile, potendo però anche aver luogo tensioni tutte più grandi o tutte più piccole, di una stessa differenza arbitrariamente scelta. E nei varii fili 1-2, 1-3, 1-4, 2-3, 2-5, ec. si stabiliscono, per l'azione simultanea di tutte le pile, delle correnti misurate dalle quantità

$$\frac{\tau^{(1)} - \tau^{(2)} + a}{r^{1,2}}, \quad \frac{\tau^{(1)} - \tau^{(3)}}{r^{1,3}}, \quad \frac{\tau^{(1)} - \tau^{(4)}}{r^{1,4}}, \ \text{ec.}$$

che sono le somme delle correnti attivate negli stessi fili dalle varie pile *a*, *b*, *c*, ec.; per es. nel filo 1-2 si stabilisce per l'azione simultanea di tutte le pile una corrente uguale alla somma delle varie correnti che in esso filo verrebbero eccitate dalle separate azioni delle pile *a*, *b*, *c*, ec. suddette, cioè alle somme algebriche, vale a dire a quelle che si hanno unendo separatamente fra loro tutte le correnti rivolte per un verso, e fra loro separatamente tutte le rivolte in verso opposto, sottraendo la minor somma dalla maggiore, e ritenendo che nel filo 1-2 si muova una corrente uguale a questa differenza, pel verso della somma maggiore. E trovandosi in uno qualunque di quei fili inserito un galvanometro, la

corrente eccitata in esso filo dal complesso di tutte le pile produrrà nell'ago di un tale istrumento un effetto uguale alla somma algebrica dei separati effetti che nello stesso ago si produrrebbero dalle correnti eccitate dalle singole pile.

Passiamo adesso a vedere quale risultamento dovrebbesi avere coll'altra dottrina, cioè con quella delle correnti indipendenti, nel considerato circuito della fig. 4ª, *già tutto anticipatamente determinato*, e nel quale si trovino interposte le pile *a*, *b*, *c*, *d* ec., messe queste prima in attività separatamente or l'una ed or l'altra, e poscia congiuntamente tutte insieme; nel supposto che anche in quest'altra dottrina l'elettrico messo in moto da ciascuna separata pila *si ripartisca nei varii fili del circuito secondo le leggi di Ohm*, e sia soggetto non solo alla resistenza di quella pila che lo eccita, *ma anche a quelle di tutte le altre che si considerano inattive.*

Noi possiamo osservare che anche in questa dottrina, quando sia attivata la sola pila *a*, le correnti eccitate da essa pila nei varii fili del circuito debbono, per le leggi di Ohm, essere ancora quelle date dal sistema (A) di equazioni. E similmente le equazioni (B) ci debbono dare le correnti eccitate dalla pila *b*; le (C) quelle eccitate dalla pila *c*, ec. Qui poi, pel principio stesso della dottrina che consideriamo, quando sieno attivate contemporaneamente tutte le pile, debbono scorrere in ciascun filo del circuito tutte le correnti che in esso camminerebbero separatamente per l'azione delle pile separate, e dall'aggregato di esse correnti l'ago di un galvanometro, inserito in qualsivoglia di detti fili, dee sentire un effetto uguale alla somma algebrica degli effetti che esse correnti produrrebbero separatamente. Alla quale somma abbiamo veduto che sarebbe altresì uguale l'effetto che l'ago soffrirebbe dall'azione delle varie pile simultaneamente operanti, giusta la dottrina della possibilità di una sola corrente in ciascun filo. Il che è quello che intendevamo di dimostrare.

*Osservazione I*ª. Noi abbiamo detto poco sopra che un circuito qual è quello rappresentato dalla fig. 4ª., può essere messo in comunicazione col terreno per un qualunque suo punto, che però sia unico, senza che ciò porti variazione

alcuna nelle correnti in esso circuito eccitate; e questo fatto, provato dalla sperienza, abbiamo promesso di mostrarlo d'accordo colla Teoria anche pel caso che il punto di cui si tratta non sia uno di quelli di giunzione. A tale oggetto noi osserveremo che un tale punto si può trattare anch'esso come un punto di giunzione, colla sola particolarità che ad esso facciano capo due soli fili; e che si può stabilire anche per lui una equazione la quale significhi essere nulla la somma algebrica delle correnti che si dipartono da esso punto, siano tali correnti eccitate o da una qualunque pila solitaria o dal complesso di tutte; e che inoltre si può reputar nulla la tensione relativa a un siffatto punto. Siccome anche senza quella comunicazione col terreno sarebbesi potuto, volendo, stabilire quella equazione, e supporre nulla quella tensione, così non può essa comunicazione apportare nelle correnti eccitate dalle pile variazione alcuna.

Non è così del caso in cui il circuito sia messo in comunicazione col terreno per più punti. Infatti le tensioni elettriche relative a questi punti diventano allora o assolutamente nulle o vicinissime a un valor nullo, secondo che la comunicazione col terreno è perfettissima o soltanto buona, ma non affatto perfetta. E ciò altera le differenze fra le varie tensioni in tutto il circuito, e quindi anche le correnti che da queste differenze dipendono. Però la questione è ancora regolata da formole simili a quelle già vedute. Infatti, quando le comunicazioni col terreno siano perfettissime, tutti i punti in cui hanno luogo tali comunicazioni si debbono riguardare come un unico punto di giunzione di tensione zero, a cui faccian capo molte correnti la cui somma algebrica sia nulla. Il che accresce il numero delle già considerate equazioni $(1)_a$, $(2)_a$, . . . $(1)_b$, $(2)_b$, ec. coll' aggiunta di altre relative al nuovo punto, non però diverse da quelle degli altri punti. Nel caso che la comunicazione col terreno non sia perfettissima, si dee riguardare ciascuno dei detti punti di comunicazione con esso terreno come una giunzione particolare la quale, mediante un filo conduttore di assai poca resistenza, comunichi col terreno stesso, supposta poi perfettissima l'unione di questi fili con tale terreno, e

supposto perciò questo come una unica giunzione per tutti essi fili, la quale abbia nulla la tensione e nulla la somma algebrica delle correnti che vi fanno capo. Così la questione non si riduce che all'aggiunta di altre equazioni simili a quelle già considerate. E la conseguenza della identità dei risultamenti delle due dottrine rimane intatta anche in questo caso.

*Osservazione II*ª. Una tale identità però non si intende sussistere che in riguardo alla totale quantità di elettrico tragittante per ciascun filo, e in riguardo agli effetti che questa può produrre in un galvanometro. Poichè in quanto al modo del tragitto vi ha una capitale differenza. Rispetto a coloro i quali, ammettendo le correnti come indipendenti, riguardano tali correnti siccome un trasporto effettivo di una sostanza materiale, per essi lo unirsi in un medesimo filo conduttore più correnti rivolte per uno stesso verso, è un associarsi di più serie di molecole, camminante ciascuna serie colla stessa velocità come se fosse sola; all'incontro pei sostenitori dell'altra dottrina questa unione consiste in una accelerazione del moto di un'unica serie di molecole, le quali vengono ad essere sospinte con una velocità uguale alla somma delle velocità separate. E quando si hanno correnti opposte, l'una dottrina ammette molecole moventisi in una direzione, e insieme molecole moventisi in direzione contraria. L'altra dottrina seguita ad ammettere una unica serie di molecole mosse con una velocità uguale alla differenza delle velocità separate, nel verso della maggiore di queste ultime. Quelli poi che ritenendo le correnti indipendenti, riguardano l'elettrico siccome un moto vibratorio, si allontanano evidentemente ancor più dai seguaci della dottrina ammettente in ciascun filo la possibilità di una corrente unica. Di quanto poi differiscano da questi ultimi in riguardo al modo di concepire l'associazione di più correnti o concordi o contrarie in un medesimo filo, noi possiamo ben sapere, in sino a che la detta ipotesi del moto vibratorio non sia ben formulata.

III. *Quando non si ammettano le esposte condizioni, i risultamenti delle due dottrine non riescono concordi. Però in*

alcuni casi si approssimano grandemente. Considerazioni su alcune sperienze.

Affinchè, nel considerare associate più pile, si abbiano dalle due dottrine risultamenti identici, sono necessarie, secondo che abbiamo veduto, tre condizioni, cioè:

1ª. Che in entrambe sieno ammesse le leggi di Ohm;

2ª. Che nel determinare la corrente eccitata da ciascuna separata pila, si consideri questa siccome operante nella totalità del circuito, cioè in quel circuito che si ha quando sono attivate tutte le pile insieme;

3ª. Che in tale determinazione venga considerata non solo la resistenza della pila reputata attiva, ma anche quelle delle pile non attive nella corrente di cui allora si tratta. Trovati i separati effetti delle varie pile in siffatte condizioni, non occorre che sommarli insieme, per somma algebrica, affine di avere l'azione complessiva di tutte le pile in qualunque de' fili del circuito.

Però, se non da tutti, al certo da una gran parte dei sostenitori delle correnti indipendenti, non si sogliono avere tali riguardi. Allorquando, p. es., avendo un circuito ABPSA (*fig.* 5ª.) percorso dalla corrente di una pila P, suppongono introdotta in una parte AB di esso la corrente attivata da un'altra pila *p*, della quale è B*ps*A la parte separata di circuito, misurano essi, senza arrecarvi modificazione alcuna, le correnti C, *c* eccitate, rispettivamente, dalla pila P nel circuito ABPSA, e dalla *p* nel circuito B*ps*AB; e di queste due correnti prendono la somma o la differenza, secondo che camminano per uno stesso verso o per versi contrarii, ritenendo che una tale somma o differenza si mostri esattamente nella parte comune AB di circuito, e ammettendo che camminino inalterate le due correnti C, e *c* nelle rispettive separate parti di circuito BPSA, A*ps*B.

Devesi invece considerare, nell' anzidetto caso particolare, che l' aggiunta del circuito B*ps*A, dove oltre alla resistenza del filo vi è anche quella della pila *p*, modifica necessariamente la corrente eccitata dalla pila P, accrescendola nel tratto di filo BPSA, diminuendola nel tratto AB e determinandone una porzione a camminare in

esso tratto AspB. E così pure la corrente eccitata dalla pila p, attesa la presenza del tratto BPSA di filo in cui oltre alla resistenza di esso filo vi è altresì quella della pila P, è ben diversa da quando questa corrente della p non ha a percorrere che il circuito AspBA; poichè il tratto di filo aggiunto piglia per se una porzione di questa corrente, la indebolisce nel tratto AB e la rinforza nel tratto AspB. Fatte, dopo queste modificazioni, le somme o le sottrazioni convenienti, si hanno esattamente dalle due dottrine i medesimi risultamenti.

Vedremo più innanzi come le sperienze si accordino coi risultamenti ottenuti mediante le esposte avvertenze. Qui invece osserveremo che molte volte, cioè per certe forze delle pile e per certe grandezze dei circuiti parziali introdotti da ciascuna di esse, può anche il modo più semplice e meno esatto di calcolare l'effetto complessivo delle pile, accordarsi col modo più rigoroso; ed essere in questo caso sensibilmente d'accordo le conclusioni date dalle due dottrine. Così avviene, nel caso della fig. 5ª, quando la parte comune AB di circuito è molto meno resistente al trascorrimento dell'elettrico che non ciascuno de' separati circuiti ASPB, AspB, e le due pile P, p non sono eccessivamente differenti in forza, come vedremo in breve. A questa classe di sperienze appartengono in generale quelle addotte dai sostenitori delle correnti indipendenti. Le quali sperienze perciò non valgono ad abbattere la ipotesi contraria, potendo i fatti essere spiegati anche da questa.

Io passerò in rivista qualcuna di tali sperienze; ma prima cercherò di dimostrare con un po' di calcolo quanto ho or ora asserito in riguardo alla disposizione indicata dalla fig. 5ª.

Suppongo le pile operanti nella direzione delle frecce segnatevi, e introdotti nei fili i due galvanometri S, s, e quando occorra, anche il T; e chiamo

R la resistenza della parte di circuito ASPB, comprese quelle della pila P e del galvanometro S;

r la resistenza della parte AspB, comprese qui pure quelle della pila p e del galvanometro s;

ρ quella della parte AB, compresa quella, quando vi sia inserito, del galvanometro T;

P la forza elettromotrice della pila segnata nella figura colla stessa lettera P; vale a dire la tensione che da questa pila potrebbe essere prodotta;

p la forza elettromotrice della pila p;

C, c le correnti che le due pile P, p possono eccitare, l'una nel separato circuito ASPBA, e l'altra nel circuito separato AspBA;

C', C'', C''', c', c'', c''' le correnti che esse pile possono eccitare nei tratti ASPB, AB, AspB, quando questi sono insieme congiunti; cioè C', C'', C''' quelle che possono essere eccitate dalla P, e c', c'', c''' quelle che possono esserlo dalla p.

Noi avremo le correnti C,c eccitabili dalle due pile fatte operare separatamente, date da

(a) $$C = \frac{P}{R + \rho}$$

(b) $$c = \frac{p}{r + \rho}$$

come risulta dalle note leggi di Ohm.

Uniti i due circuiti e supposta attivata la sola pila P, la corrente di questa, arrivata che sia in A, avrà due vie per giungere in B, cioè la AB di resistenza ρ e la AspB di resistenza r, la complessiva attitudine delle quali a dar passaggio alla corrente sarà espressa da

$$\frac{1}{\rho} + \frac{1}{r}, \text{ ossia da } \frac{r + \rho}{r\rho},$$

e la complessiva resistenza perciò sarà

$$\frac{r\rho}{r + \rho};$$

e la totale resistenza incontrata dalla corrente della pila P nel percorrere i tre tratti di filo sarà

$$R + \frac{r\rho}{r + \rho}, \text{ ossia } \frac{Rr + R\rho + r\rho}{r + \rho};$$

e si avrà la corrente C′ trascorrente pel tratto BPSA, e la somma delle due C'', C''' moventisi rispettivamente pei tratti AB, AspB date da

(d) $$C' = C'' + C''' = \frac{P\,(r + \rho)}{Rr + R\rho + r\rho}.$$

Avendo i due tratti di circuito AB, $AspB$ una medesima tensione in A, e una medesima in B, diversa però da quella in A, la corrente C′ arrivata in A si ripartirà in essi tratti in ragione reciproca delle rispettive resistenze, e avremo

$$C'' : C''' :: \frac{1}{\rho} : \frac{1}{r},$$

e perciò anche

$$C'' : C''' : C'' + C''' :: \frac{1}{\rho} : \frac{1}{r} : \frac{1}{\rho} + \frac{1}{r}$$

(e) $$C'' = (C'' + C''')\frac{1}{\rho} : \left(\frac{1}{\rho} + \frac{1}{r}\right) = \frac{P(r+\rho)}{Rr+R\rho+r\rho}\,\frac{1}{\rho}\,\frac{r\rho}{\rho+r} = \frac{Pr}{Rr+R\rho+r\rho}$$

(f) $$C''' = (C'' + C''')\frac{1}{r} : \left(\frac{1}{\rho} + \frac{1}{r}\right) = \frac{P(r+\rho)}{Rr+R\rho+r\rho}\,\frac{1}{r}\,\frac{r\rho}{\rho+r} = \frac{P\rho}{Rr+R\rho+r\rho}.$$

Supponendo invece attiva la sola pila p, arrivata che sia la sua corrente in B, troverà ivi queste due vie per passare in A, cioè la BPSA di resistenza R, e la BA di resistenza ρ, le quali fra tutte e due avranno un'attitudine a condurre le correnti espressa da

$$\frac{1}{\rho} + \frac{1}{R}, \text{ ossia da } \frac{R+\rho}{R\rho}$$

e una resistenza espressa da

$$\frac{R\rho}{R+\rho};$$

la quale unita alla resistenza r presentata dalla via $AspB$, formerà per la corrente della pila p una resistenza totale espressa da

$$r + \frac{R\rho}{R+\rho}, \text{ ossia da } \frac{Rr + R\rho + r\rho}{R+\rho};$$

talchè la corrente c''' che camminerà per l'unico filo $AspB$, sarà espressa da

(g) $$c''' = \frac{p(R+\rho)}{Rr+R\rho+r\rho}.$$

Questa arrivando in B si dividerà in due parti, l'una c'' dirigentesi per BA, e l'altra c' per BPSA, le quali staranno l'una all'altra in ragione inversa delle resistenze ρ, R; e perciò

$$c'' = c'''.\frac{1}{\rho} : \left(\frac{1}{\rho} + \frac{1}{R}\right) = \frac{c'''}{\rho} : \frac{(R+\rho)}{\rho R} = \frac{c'''.\rho R}{\rho(R+\rho)} = \frac{c'''R}{R+\rho}.$$

$$\text{(h)} \qquad c'' = \frac{pR}{Rr + R\rho + r\rho} .$$

$$c' = c'''.\frac{1}{R} : \left(\frac{1}{\rho} + \frac{1}{R}\right) = \frac{c'''}{R} : \frac{R+\rho}{R\rho} = \frac{c'''.\rho}{R+\rho} .$$

$$\text{(i)} \qquad c' = \frac{p\rho}{Rr + R\rho + r\rho} .$$

Supponendo attive contemporaneamente ambedue le pile, noi avremo:
nel filo BPSA una corrente ascendente espressa da $(C'+c')$, ossia per le equazioni (d) e (i), da

$$\text{(l)} \qquad \frac{P(r+\rho) + p\rho}{Rr + R\rho + r\rho} ;$$

nel filo AB una corrente discendente espressa da $(C''-c'')$, ossia per le equazioni (e) ed (h), da

$$\text{(m)} \qquad \frac{Pr - pR}{Rr + R\rho + r\rho} ;$$

e nel filo AspB una corrente discendente espressa da $(C'''+c''')$, ossia, per le (f) e (g), da

$$\text{(n)} \qquad \frac{P\rho + p(R+\rho)}{Rr + R\rho + r\rho} .$$

Poniamo ora che ρ sia molto minore tanto di R quanto di r, e che P non sia grandemente diversa da P, e cerchiamo se la $(C'+c')$ sia molto differente dalla C. Avremo

$$C'+c' = C + (C'+c'-C) = \frac{P}{R+\rho} + \left\{ \frac{P(r+\rho) + p\rho}{Rr + R\rho + r\rho} - \frac{p}{R+\rho} \right\}$$

$$= \frac{P}{R+\rho} + \left\{ \frac{p\rho}{Rr + R\rho + r\rho} + \frac{P(r+\rho)(R+\rho) - P(Rr + R\rho + r\rho)}{(R+\rho)(Rr + R\rho + r\rho)} \right\} .$$

$$\text{(o)} \qquad C'+c' = \frac{P}{R+\rho} + \frac{p\rho}{Rr + R\rho + r\rho} + \frac{P\rho\rho}{(R+\rho)(Rr + R\rho + r\rho)} .$$

Qui il secondo termine del secondo membro, che si può mettere sotto la forma

$$\frac{\rho}{r} . \frac{p}{R + \rho + \frac{R\rho}{r}} ,$$

è minore di

$$\frac{\rho}{r} . \frac{p}{R+\rho} ,$$

il quale nei supposti testè espressi è piccolissimo in confronto di

$$\frac{p}{R+\rho}, \text{ e però anche di } \frac{P}{R+\rho}, \text{ ossia di } C.$$

E l'ultimo termine, che si può mettere sotto la forma

$$\frac{P}{R+\rho} \cdot \frac{p\rho}{Rr+R\rho+r\rho},$$

è di una piccolezza di second'ordine rispetto alla medesima quantità

$$\frac{P}{R+\rho}, \text{ ossia } C.$$

Noi adunque abbiamo, nei dati poc'anzi espressi, la quantità $(C'+c')$ pochissimo diversa dalla C, differendone in più nel caso che la pila p spinga l'elettrico all'ingiù, come appunto mostra la figura.

Relativamente alla corrente $(C'''+c''')$ che percorre il filo AspB, noi possiamo osservare che facendo fare alla fig. 5ª. un mezzo giro nel piano della carta, un tale filo AspB e la sua pila p vengono a scambiar posizione col filo ASPB e colla sua pila P. Di qui è che ad avere il valore di una tale corrente $(C'''+c''')$ non si ha che a scambiare nel secondo membro della (o) le quantità P e R colle p ed r. Con che abbiamo

$$(q) \qquad (C'''+c''')=\frac{p}{r+\rho}+\frac{P\rho}{Rr+R\rho+r\rho}+\frac{p.\rho\rho}{(r+\rho)(Rr+R\rho+r\rho)};$$

la quale equazione, essendo nei citati supposti i due ultimi termini del secondo membro assai piccoli in confronto del primo termine, mostra essere la corrente $(C'''+c''')$ di cui si tratta vicinissima in valore a

$$\frac{p}{r+\rho}, \text{ ossia a } c.$$

Per riguardo finalmente alla corrente $(C''-c'')$ che si muove all'ingiù pel filo AB, noi possiamo richiamare il già ammesso principio dell'essere uguale a zero la somma delle correnti che fanno capo a un medesimo punto, qual è A, e che sono nel nostro caso le tre, supposte positive le partenti da A,

$$-(C'+c'),\ (C'''+c'''),\ (C''-c''),$$

o anche l'altro ovvio principio che la corrente $(C'+c')$ ar-

rivante pel filo SA al punto A è uguale alla somma delle due $(C'''+c''')$, $(C''-c'')$ che vanno dal detto punto l'una pel filo As e l'altra pel filo AB. Si ha perciò

$$(C'+c') = (C'''+c''') + (C''-c'')$$

donde

$$(s) \qquad C''-c'' = (C'+c') - (C'''+c''').$$

E siccome $(C'+c')$ è vicinissimo in valore a C, e $(C'''+c''')$ a c, così $C''-c''$ è vicinissimo a $C-c$. Volendone il valore esatto lo si ha facilmente dalle due equazioni (o), (q), le quali combinate colla (s) danno

$$(t)\ (C''-c'') = \frac{P}{R+\rho}\left(1-\frac{R\rho}{Rr+R\rho+r\rho}\right) - \frac{p}{r+\rho}\left(1-\frac{r\rho}{Rr+R\rho+r\rho}\right).$$

Noi abbiamo, nel presente calcolo, supposto tacitamente che sia $C>c$. Se fosse invece $C<c$, la corrente del filo AB sarebbe ancora vicinissima in valore alla differenza delle due C,c, ma si dirigerebbe all'insù.

Se le due pile P,p tendessero entrambe a spingere l'elettrico all'insù, si dovrebbe cangiare nelle precedenti formole il segno alla quantità p, e si avrebbe la corrente del filo AB pochissimo diversa dalla somma delle due correnti de'separati circuiti ASPBA, $AspBA$, movendosi ancora all'ingiù come nel caso già considerato. Se invece le due pile spingessero entrambe l'elettrico all'ingiù, converrebbe cangiare il segno alla quantità P, e la corrente del filo AB, vicinissima ancora in grandezza alla somma delle due dei circuiti separati, sarebbe diretta all'insù.

E questo, per ciò che spetta agli effetti galvanometrici, sarebbe il rigoroso risultamento di ambedue le teorie, e si avvicinerebbe moltissimo a quanto aspetterebbe chi ammettesse che nella unione dei due circuiti le correnti delle due pile rimanessero inalterate, e percorressero entrambe il comune filo AB.

Di alcune sperienze del Prof. Magrini.

Il caso rappresentato dalla fig. 5ª. è identico con quello della sperienza esposta dall'egregio Prof. Magrini alla pag. 7

della citata sua Memoria (1). Non si ha altro di particolare a notarvi che la mancanza del galvanometro T e l'essere la corrente *c* più forte della C. Le due pile erano ciascuna di una unica coppia alla Daniell a forza costante, e di esse quella alla destra aveva una superficie più che doppia di quella a sinistra. Cimentate separatamente l'una col circuito BPSAB e l'altra coll'A*sp*BA, facevano segnare ai rispettivi galvanometri la prima 15°, e la seconda 27°, indicazioni che sensibilmente non si alterarono quando il filo AB si fece servire in comune ad ambedue le pile. In tale disposizione le forze elettromotrici P, *p* erano uguali, ma la resistenza *r*, attesa la maggiore larghezza della pila *p*, non era che circa la metà della R. Ambedue queste resistenze poi, in grazia delle pile e dei galvanometri S, *s*, erano molto maggiori della ρ. Potè, p. es., aversi $r > 100.\rho$, $R > 200\rho$. E così, analogamente alle precedenti nostre conclusioni, dovettero essere leggerissime le differenze fra le indicazioni dei galvanometri dall'operare le due pile separatamente all'operare congiuntamente. Nè il risultamento ottenuto può infirmare nè l'una delle due dottrine nè l'altra.

Cita il Magrini, alla pag. 13, un'altra sperienza fatta colla disposizione indicata dalla fig. 6ª. In questa sono

P, *p*, Q, *q* quattro pile operanti nella direzione delle frecce segnate,

S, *s*, T, *t* quattro galvanometri, uniti insieme sì questi che quelle con dei fili metallici.

Ora provando separatamente le quattro pile coi loro separati circuiti PBACSP, *ps*CAB*p*, QTABQ, *q*BA*tq*, e provandole quindi contemporaneamente coi circuiti congiunti, non si palesa ne'galvanometri nessuna mutazione.

Di questo fatto, molto consono colla ipotesi che le correnti delle singole pile rimangano nel congiungersi i circuiti inalterate, si può dare una facile spiegazione anche nel modo da me riguardato come più rigoroso. Infatti, per trovare l'effetto di tutte le pile operanti insieme, noi dobbiamo, secondo quest'ultimo modo,

(1) *Giornale dell'I. e R. Istituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti*, anno 1855, fascicolo de' numeri 37-48.

1°. supporre insieme congiunti tutti i circuiti,

2°. supporre separatamente attive tutte le diverse pile, e determinare l'effetto che ciascuna di esse può produrre nel circuito composto, considerate anche le resistenze delle pile inattive;

3°. trovare la somma algebrica di tutti questi effetti.

Supponiamo adunque uniti insieme i diversi circuiti e operante la sola pila P. La corrente di questa, arrivata che sia da P in B, ritrova ivi quattro strade, cioè:

una nella linea BpsC,

e tre nelle linee BA, BQTA, BqtA, separate l'una dall'altra dal punto B sino al punto A, ma ivi ricongiunte insieme nella linea AC. Dopo il punto C, confluendo ivi anche la prima strada BpsC, cammina la corrente verso P tutta riunita nel solo filo CSP.

Se ora noi consideriamo le tre ultime vie, queste fra tutte e tre somministrano evidentemente maggiore facilità al cammino dell'elettrico che non l'unica via BA, presentano cioè una resistenza complessiva alcun poco minore che non essa BA, ossia una resistenza pari a quella della BA leggermente accorciata; e aggiungendo il tronco AC, si ha in complesso, da B sino in C, una resistenza come percorrendo l'unica via BC pure leggermente accorciata. La quale ultima via poi, essendo tutta metallica, oppone una resistenza di gran lunga minore che la via BpsC ove è inserita la pila inattiva *p* e altresì il galvanometro *s*. Pochissima parte perciò della total corrente eccitata dalla pila P, percorre quest'ultima via. E similmente, se noi paragoniamo le tre vie BA, BQTA, BqtA conducenti da B ad A, noi troviamo nella prima, interamente metallica, assai meno resistenza che nelle altre due, contenenti delle pile inattive e de' galvanometri; e perciò quasi tutta la corrente che in conseguenza della pila P va da B ad A passa per la linea BA. Alla via adunque tutta metallica BC pochissimo aiuto somministrano le tre altre vie BQTA, BqtA, BpsC, ossia pochissimo ne diminuiscono la resistenza, la quale è pressochè la stessa come se queste altre vie mancassero. A questa resistenza poi che la corrente incontra da B in C nell'aggregato di tutte le anzidette

vie, aggiungendo la resistenza incomparabilmente maggiore presentata dal rimanente tratto CSPB che essa corrente dee percorrere, noi ne abbiamo che la totale resistenza incontrata realmente da questa corrente è pochissimo minore di quella che incontrerebbe quando dovesse percorrere l'unica via BACSPB senza l'aggiunta di quei tre sentieri laterali.

Poniamo per un esempio che il filo BA sia lungo 2 metri, il filo AC 1 metro, e che le resistenze dei fili BQTA, BqtA, BpsC, BPSC colle loro pile e galvanometri, equivalgano ciascuna a quella di 100 metri della stessa qualità di filo. Il sistema de'tre fili BA, BQTA, BqtA avrà una attitudine a condurre l'elettrico espressa da

$$\frac{1}{2}+\frac{1}{100}+\frac{1}{100},$$

e presenterà una resistenza pari a quella di un filo della stessa qualità lungo metri

$$\frac{1}{\frac{1}{2}+\frac{1}{100}+\frac{1}{100}},\ \text{ossia}\ \frac{200}{104},\ \text{ossia}\ 1{,}923.$$

Aggiungendo il filo AC, si avrà nel sistema de'tre fili BAC, BQTA, BqtA una resistenza pari a quella di metri 2,923 di quel filo. E il sistema de' quattro fili BAC, BQTA, BqtA, BPSC ne presenterà una pari a quella di metri

$$\frac{1}{\frac{1}{2{,}923}+\frac{1}{100}},\ \text{ossia}\ \frac{100.\,2{,}923}{102{,}923},\ \text{ossia}\ \frac{292{,}3}{102{,}923},\ \text{ossia}\ 2{,}840.$$

E aggiungendo da ultimo il filo CSPB, si avrà nel sistema dei fili BACSPB, BQTA, BqtA, BpsC una resistenza pari a quella di metri 102,840 di quel filo, mentre l'unico filo BACSPB ne presenterebbe una di metri 103. Donde si trae che l'aggiunta di quei fili laterali diminuirebbe la resistenza per sì poca cosa, da non accrescere la corrente che di $^1/_{400}$ del suo valore.

In generale noi possiamo conchiudere per riguardo alla pila P

1°. Che la corrente da essa eccitata nel filo CSPB viene, pel congiungersi dei varii circuiti, alcun poco aumentata, ma di una quantità affatto insensibile;

2°. Che le tre vie $BpsC$, BQTA, $BqtA$ conducono delle quantità di corrente piccolissime;

3°. Che il filo BA conduce da solo quasi tutta questa corrente, e il filo AC si avvicina ancor più a condurla tutta quanta.

Lo stesso si può dire della corrente che può essere separatamente eccitata dalla pila *p*. Nella parte di circuito $BpsC$ percorribile da questa corrente prima della congiunzione delle altre parti, noi avremo anche dopo una tale congiunzione quasi la stessa quantità di corrente, cioè con solo un piccolissimo aumento. La quale corrente camminerà quasi tutta intera nel filo CA, come anche nell'AB, non introducendosene che parti piccolissime nelle vie CSPB, ATQB, $AtqB$.

Una simile cosa è da dire della pila Q. La quale nella parte sua propria ATQB di circuito muoverà, anche dopo la congiunzione de' varii circuiti, quasi la stessa quantità di corrente come prima di questa congiunzione, non accrescendosi questa corrente che di pochissimo. E una tale corrente passerà quasi tutta quanta per la via metallica BA, e solo in porzioni piccolissime per le altre tre vie $BqtA$, BPSCA, $BpsCA$.

E in fine una simil cosa può dirsi in riguardo alla pila *q*. La cui corrente nella parte $AtqB$ di circuito camminerà in una quantità pochissimo maggiore di quando i circuiti non erano congiunti; e questa quantità camminerà quasi tutta quanta nella parte metallica BA, e in porzioni piccolissime nelle vie BQTA, BPSCA, $BpsCA$.

Unendo ora insieme gli effetti prodotti da tutte e quattro le pile, noi abbiamo che:

1°. Nel filo BPSC trascorre, in forza della pila P, quasi la stessissima quantità d'elettrico che vi può trascorrere per l'azione della stessa pila quando non sono congiunti i circuiti; e per l'azione delle altre tre pile *p*,Q,*q* camminano in esso filo BPSC quantità di corrente piccolissime. In guisa che per l'azione complessiva di tutte le quattro pile passa dal detto filo BPSC quasi la stessa quantità di corrente, come ne passerebbe per la sola P a circuiti non congiunti.

2°. Lo stesso avviene pel circuito parziale di qualsivoglia delle altre tre pile. Dopo l'unione de'circuiti, e in grazia dell'azione contemporanea di tutte le pile seguita a passare per esso circuito parziale quasi quella stessa quantità di corrente che vi passa per l'azione separata della sola pila rispettiva, senza la congiunzione dei circuiti. E così le indicazioni galvanometriche non si alterano sensibilmente facendo operare tutte le pile insieme.

3°. Se nel filo BA si trovasse inserito un galvanometro, indicherebbe esso una corrente prossimamente uguale alla somma algebrica delle correnti parziali eccitabili dalle varie pile separate senza la congiunzione de' circuiti.

E se nel filo AC fosse inserito un altro galvanometro, indicherebbe questo una corrente uguale prossimamente alla somma algebrica delle due correnti che arriverebbero in C per l'azione separata delle due pile P,*p* senza la congiunzione de' circuiti.

4°. Rigorosamente poi, operando insieme tutte le pile e trovandosi congiunti i circuiti, corre nel filo AC una corrente uguale alla somma algebrica delle correnti che in quello stato di cose camminano pei fili *ps*C, PSC. E nel filo BA cammina una corrente uguale alla somma algebrica delle correnti che in tale stato di cose camminano pei quattro fili B*ps*C, BPSC, B*qt*A, BQTA. Il che è una evidente conseguenza dell' essere nulla la somma algebrica delle tre correnti che fanno capo al punto C, come pure la somma algebrica delle cinque che fan capo al punto B.

Noterà qui taluno essere un po' lungo il fatto discorso, e ottenersi la conclusione in modo assai più comodo e breve usando l'ipotesi del non alterarsi le correnti nella congiunzione dei circuiti. Ma dee anche badarsi che questa ipotesi può colla sua lusinghevole facilità condurci qualche volta in errore, come vedremo fra non molto. D'altronde questa lunghezza è dovuta alla complicazione del caso che avevamo a considerare.

Noi inferiremo da tutto questo che anche il risultamento della seconda sperienza del Prof. Magrini non discorda punto da quanto si deduce dal metodo che io propongo, come

il vero e rigoroso, per calcolare gli effetti delle pile insieme combinate; e che perciò nulla si può da essa sperienza concludere a sfavore della dottrina che riguarda le correnti come non indipendenti, ossia che ammette sempre in ciascun filo conduttore una unica corrente.

Di alcune sperienze del Prof. Marianini.

Nella prima delle sperienze fatte su tale particolare da questo illustre Fisico (1), prese egli un pezzo cubico di legno del lato di tre centimetri, su di una faccia del quale aveva formata la estremità di una striscia z di zinco (*fig.* 7ª.) larga 2 centimetri e lunga 8, e sulla faccia opposta una estremità di una striscia r di rame delle stesse dimensioni, lasciando sporgere le eccedenti parti delle due strisce da una medesima banda per 6 centimetri. Unì le estremità non sporgenti delle due strisce ai due capi di un galvanometro, e immerse entrambe esse strisce dall'altra banda, per 5 centimetri, in un'acqua leggermente salsa, e ne ottenne una deviazione di 12°.

Applicò dopo queste ad altre due facce fra loro opposte del detto cubo di legno due altre simili strisce z' r', lasciate sporgere dalla banda medesima delle due prime, e congiunte metallicamente dalla banda opposta fra loro, ma non colle prime suddette; quindi immerse tutte e quattro, per le parti sporgenti, nella menzionata acqua salsa; ed ebbe ancora dalle prime una deviazione di 12°. Così la nuova corrente eccitata dalle due ultime non alterò in modo sensibile quella generata dalle due prime.

La questione riesce qui un po' più complicata che nei casi precedenti, non avendosi già due, ma una immensa moltitudine di correnti elementari filiformi. Nulladimeno coi principii già posti noi possiamo con facilità venirne ancora a buon termine. Per trovare infatti la indicazione che dee dare il galvanometro, quando sono attivate entrambe le correnti che si attraversano, noi dobbiamo anche qui supporre:

(1) *Ann. Chim. Phys.* anno 1829, T. 42, p. 155.

1°. congiunti i circuiti senza che le pile lavorino;

2°. supporre attiva una delle pile, e trovare le indicazioni del galvanometro;

3°. supporre attiva l'altra e inattiva la prima, e determinare similmente le indicazioni del galvanometro;

4°. sommare i due effetti.

Supponiamo adunque congiunti i circuiti, cioè immerse nell'acqua salsa tutte e quattro le strisce; e concepiamo attive le due sole z e r. La corrente che esse porranno in moto attraverso all'acqua non potrà passare in nessuna minima porzione al secondo circuito, attesa la simmetrica posizione delle due liste z' ed r', collocate l'una a un fianco e l'altra all'altro sì della z che della r. Non potrà cioè la corrente che esce dalla z nè entrare dalla r' per uscire dalla z', nè entrare da quest'ultima per uscire dalla prima. Dovrà dunque una tale corrente seguitare il suo cammino attraverso all'acqua e al suo filo metallico come prima, facendo indicare al galvanometro interposto ancora 12°. (Ommetto la piccola modificazione prodotta dal potere una porzione di essa corrente camminare per qualche tratto nella larghezza delle parti immerse delle strisce z' r', allo stesso modo come se queste parti immerse non communicassero metallicamente fra loro). Se si suppongono attive soltanto le due r', z', il galvanometro non dee dare assolutamente nessun segno, attesa la simmetrica posizione delle liste z ed r fra le due z' ed r'; in forza della quale posizione non può essere determinata nessuna porzione di corrente a trascorrere per la via metallica nè da r verso z, nè da z verso r. Lasciando perciò attive tutte e quattro le strisce, e facendo la somma delle indicazioni, noi non potremo avere che la indicazione 12°, come quando sono soltanto attive le due z ed r. Il che è appunto quello che osservava il Prof. Marianini.

Diversificò questi la sperienza in parecchi modi, sia variando la forza dell'una o dell'altra coppia di strisce, sia impiegando, oltre alle strisce pescanti nel liquido salso, delle pile voltaiche poste ora nel circuito del galvanometro, ora in quello a lui estraneo. E sempre l'esito fu il medesimo; vale a dire si ebbero sempre nel galvanometro le medesime

indicazioni, sia che vi fossero o non vi fossero nel liquido altre correnti attraverso a quella passante per esso galvanometro. Il che è sempre d'accordo coi già posti principii; secondo i quali quando pel galvanometro è avviata una corrente, nessuna alterazione può aver luogo nella medesima dall'esservi o dal non esservi il secondo circuito, il quale, per la simmetrica posizione delle sue estremità ai fianchi di ciascuna delle strisce collegate col detto galvanometro, non può ricevere nessuna porzione della corrente. E viceversa l'attivazione della corrente nel secondo circuito non può produrne nessuna attraverso al galvanometro, a cagione di una simigliante simmetria. Supponendo attive ambedue le sorgenti dell'elettrico, e sommando insieme gli effetti prodotti sul galvanometro, si riduce evidentemente questa somma al solo primo effetto.

Anche tre correnti incrocicchiate ad angolo retto non ebbero veruna influenza l'una sull'altra; e la spiegazione è ancora la medesima.

Un'altra serie di sperienze fece il Marianini (1) con un tubo di vetro del diametro interno di un centimetro e della lunghezza di 11 centimetri, con una estremità D (*fig.* 8ª.) chiusa da una lamina di ottone e coll'altra provveduta di un turacciolo pur di ottone, forato esso tubo in un fianco con tre buchi A, B, C disposti nella direzione dell'asse e distanti l'un dall'altro 27 millimetri, e con altri tre buchi *a*, *b*, *c* nel fianco contrario, contrapposti ai precedenti, turati tutti questi fori con lastrine metalliche.

In una di queste nuove sperienze, avendo riempiuto il tubo con acqua salata, pose egli il foro A in comunicazione col polo positivo di una pila voltaica di 20 coppie, facendo comunicare il polo negativo delle medesime con uno dei capi di un galvanometro, e l'altro capo di questo col foro *c*; ed ebbe da esso galvanometro una indicazione di 15°. Ripetè la sperienza, facendo che inoltre si avesse il foro *a* in comunicazione col polo positivo di un'altra pila della stessa forza, e il C col polo negativo della medesima; ed ebbe ancora 15°.

(1) *Ann. Chim. Phys.* 1829, T. 42, p. 158.

La disposizione or ora descritta ha molta relazione con quella della fig. 5ª. L'acqua salsa contenuta nella parte media del tubo DE, per quasi tutto il tratto fra i fori A, *a* e i fori C, *c* fa l'ufficio di un conduttore di non grande resistenza, analogo all'AB della fig. 5ª. suddetta. Il conduttore invece che unisce esternamente i buchi A, *c* e che è formato dalla pila di 20 coppie e dall'unito galvanometro, aggiuntevi due piccole porzioni dell'acqua salsa contenuta nel tubo, una esistente nel foro A e in vicinanza al medesimo, cioè per quel tratto dove la corrente entrante non si è ancora allargata per tutto il tubo, l'altra esistente nel buco *c* e presso a questo, cioè dove la corrente che esce comincia a raccogliersi insieme, questo conduttore, dico, si assomiglia al filo ASPB della stessa fig. 5ª., cioè a un filo di molta resistenza, e questo in grazia della pila e anche della sottigliezza che forse avevano i due fori A e *c*. L'altro conduttore interposto esternamente fra i fori *a* e C, si assomiglia all'altro *filo* A*sp*B della fig. 5ª. medesima, anch'esso di molta resistenza. Nè vi ha altra differenza se non che, nel caso che ora contempliamo, la seconda corrente entra dal foro *a* invece di uscirne; la quale differenza lascia ancora sussistere le conclusioni che noi abbiamo cavate dalla precedente formola (e). Non è dunque da farsi meraviglia al vedere che la corrente eccitata dalla prima pila non soffre alterazione sensibile dal passaggio di quella eccitata dalla seconda.

Per analizzare più particolarmente il fatto, osserveremo che se dopo attivata la corrente fra i fori A e *c*, si fosse altresì stabilita la comunicazione esterna fra i fori *a* e C, rimanendo inattiva la seconda pila e sussistendone solo la resistenza (cosa possibilissima a ottenersi, bastando rovesciare una metà degli elementi che la compongono) ben poca porzione della prima corrente poteva staccarsi dalla interna via A*c* per seguire la suddetta esterna comunicazione fra i fori *a* e C, e ben poco poteva accrescersi, per l'aiuto dato da una tale comunicazione, la totale corrente eccitata dalla prima pila e attraversante il galvanometro. Se invece fosse stata inattiva la prima pila e attiva la seconda, ben poca parte della corrente di questa poteva pigliare la via della esterna

comunicazione fra A e c e muoversi attraverso alla prima pila e al galvanometro, a ritroso della corrente precedente; e ben leggiere indicazioni poteva dare questo strumento, contrarie in direzione alle precedenti. Essendo perciò attive ad un tempo ambedue le pile, e unendosi per somma algebrica i due separati effetti, si dovevano avere indicazioni galvanometriche pochissimo diverse dalle precedenti.

I due buchi B, b servivano ad altre sperienze fatte col medesimo tubo, le quali, insieme con più altre fatte dallo stesso valentissimo Fisico, io spiegherei presso a poco nella medesima maniera delle testè esposte.

IV. In molti casi, quando non si abbiano le indicate avvertenze, la dottrina delle correnti indipendenti è in notabile disaccordo sì colla dottrina delle correnti uniche che coi risultamenti delle sperienze.

Quando, nell'unire le azioni di più pile, non si considerino gli effetti prodotti su ciascuna corrente dalla modificazione dei circuiti, e si ritengano tali correnti come inalterate, le conclusioni teoretiche si allontanano spesso assaissimo dai fatti. Così avviene nel caso rappresentato dalla fig. 5ª. allorquando il filo intermedio AB presenta una notabile resistenza in confronto dei due fili laterali. Ecco a questo riguardo una prima sperienza, fatta dal Ch. Prof. Ciampi (1).

Avendo ridotte uguali le resistenze de' due tronchi di circuito laterali, mediante la introduzione di un reostata nell'uno di essi, e avendo impiegato pel tronco medio AB un filo molto lungo e sottile e quindi molto resistente, esplorò egli le indicazioni galvanometriche date separatamente dalle due correnti, fatte circolare soltanto pel rispettivo tronco di circuito e pel tronco medio AB; poscia unì i due circuiti, ed esplorò di nuovo i due galvanometri laterali, e vide essersi le loro indicazioni ingrandite. Un tale risultato, affatto discordante dalla ipotesi delle correnti inalterate, è invece affatto ovvio a chi badi all'effetto della modificazione de' circuiti. Infatti la corrente della pila P, la quale arriva-

(1) *Corrispondenza Scientifica di Roma*, Marzo 1855, N°. 47 pag. 393, Articolo comunicato il 1°. Febbrajo 1855.

ta in A non trovava ivi prima per arrivare in B che una sola via AB molto resistente, ne trova dipoi due, cioè la AB e la $AspB$, le quali fra tutte e due le presentano molto minor resistenza; e così, aggiunta anche la resistenza del proprio filo BPSA, trova essa corrente una total somma di resistenze molto minore di prima, e riesce quindi assai più copiosa, e può, anche da sola, far dare al proprio galvanometro indicazioni assai maggiori. Ma oltre a ciò, la congiunzione de' circuiti fa sì che nel filo BPSA cammini nella direzione medesima una notabile porzione della corrente dell'altra pila p. E a questo modo, per l'azione complessiva di entrambe le pile, dee il galvanometro S dare una indicazione molto più grande. E lo stesso dee dirsi del galvanometro s. Volendone i valori numerici, possono questi aversi dalle somme $(C'+c')$, $(C'''+c''')$ dalle formole (o) e (q) del §. III, facendo in queste $P=p$, ed $R=r$. Si ha con ciò

$$C'+c'=C'''+c'''=\frac{P}{R}.$$

Laddove, prima della congiunzione de' circuiti, si hanno le due correnti C, c separate date da

$$C=c=\frac{P}{R+\rho},$$

cioè di un valore molto minore, attesa la molta grandezza della resistenza ρ del filo AB.

Un'altra particolarità importante, fatta notare in questa combinazione di pile dal Prof. Ciampi e da altri (1), si è che la presenza del filo intermedio AB, sia egli molto resistente o il sia anche assai poco, non influisce punto in questa sperienza: levatolo o lasciatolo, le indicazioni dei galvanometri laterali rimangono le stesse; conseguenza inesplicabile pe' seguaci delle correnti indipendenti, quando non facciano ricorso agli effetti della modificazione dei circuiti.

Una simile conclusione io cavo da questa seconda sperienza. Sono P, p (*fig.* 9ª.) due uguali pile, operanti nella direzione delle frecce e munite dei fili metallici PA, PB, pa, pb, con inseriti in PA, pa i galvanometri S, s. CD è un lunghis-

(1) *Nuovo Cimento*, Gennajo e Febbrajo 1855, p. 135.

sitivo e sottil filo metallico, qual potrebbe essere il filo secondario ossia della elettricità indotta di una macchinetta di induzione, con inserito anche in questo un galvanometro T. Unisco in uno stesso bicchierino contenente mercurio i tre capi A, a, C; e unisco, entro un altro bicchierino contenente mercurio, il capo D 1° separatamente col capo B, 2° separatamente col capo b, 3° con tutti e due essi capi B e b contemporaneamente, ed ho nei galvanometri . . S T s

	S	T	s
Dalla prima prova gradi	26	26	
Dalla seconda		26	26
Dalla terza	13	26	13

Chi ammettesse inalterabili le correnti delle due pile nel congiungersi de' circuiti dovrebbe aspettare nella terza prova un tutt'altro risultamento, cioè quello di gradi. . . . . 26 52 26.

Il risultato effettivo è invece di facilissima spiegazione pe' seguaci delle correnti uniche. Le due pile P, p possono nella terza prova essere considerate come formanti una pila sola larga il doppio di ciascuna di esse, e avente perciò la metà di resistenza. E paragonando la corrente che entra nel filo CD per l'azione simultanea di siffatte due pile, con la corrente che entra nello stesso filo per l'azione di una sola di esse, si ha per ambedue queste correnti la stessa forza elettromotrice, ma per la prima una resistenza minore. Se è, p. es., 100 la resistenza del lungo filo CD, e 1 la resistenza di ciascuna delle vie BPSA, $bpsa$, la prima di quelle due correnti ha in totale la resistenza $100^1/_2$, e la seconda la resistenza 101; e perciò le qualità dell'elettrico trasportate da esse due correnti, come anche le relative indicazioni galvanometriche debbono essere come $1/100^1/_2$ a 1/101, ossia come 202 a 201, riuscendo alcun poco superiore la prima corrente, ma con una differenza quasi indiscernibile. E ciò per riguardo al galvanometro T. I due galvanometri S, s, attraversati nella terza prova dalla sola metà della corrente che passa per CD, dovranno dare ciascuno la metà della indicazione di T, cioè prossimamente la metà di quella che essi danno venendo attraversati dalle correnti separate.

Si potrebbe anche far uso delle formole del §. III, ponendo $p=-P$, $R=r$, e supponendo ρ molto maggiore di R e di r. Dalla formola (a) si avrebbe per ciascuna delle correnti separate

$$C=\frac{P}{R+\rho}.$$

Dalla (o) si avrebbe, per le indicazioni di ciascuno dei galvanometri laterali nella terza prova,

$$C'+c'=C'''+c'''=\frac{P}{T+2\rho};$$

mostrando, per la molta grandezza di ρ in confronto di R, essere $(C'+c')$ e $(C''+c'')$ quasi soltanto la metà di C. E dalla (t), per l'indicazione del galvanometro T nella medesima terza prova, si avrebbe

$$C''-c''=\frac{P}{\frac{1}{2}R+P},$$

che è appunto il doppio di $(C'+c')$, e di $(C''+c'')$. Queste formole servono tanto nella dottrina delle correnti indipendenti, quanto in quella delle correnti uniche. Però la ricerca di esse formole obbliga a un'analisi delle modificazioni delle correnti nel congiungersi de' circuiti, la quale non è sì breve come il ragionamento di cui abbiamo poc'anzi potuto far uso, adottando la seconda delle dette dottrine.

Passerò ad una terza sperienza, anch'essa, a parer mio, molto concludente. Sono

P e Q (fig. 10ª.) due coppie alla Bunsen, e p una alla Daniell operanti nella maniera indicata dalla figura, e le prime due aventi lo zinco bagnato da acido solforico alquanto più concentrato;

AB è un lungo filo metallico, di cui una prima parte, cominciando da A, è un viluppo spirale di filo di rame coperto di seta, di quella lunghezza che col mezzo di alcune prove preliminari ho trovato necessaria per la riuscita della sperienza; una seconda parte, collocata dalla banda di B, appartiene a un reostata di Wheatstone a filo sottile; dopo B segue un breve filo che compie e chiude il circuito della pila PQ;

ApTC è una parte del circuito della pila p, della quale parte il punto A è comune col primo circuito;

T è un galvanometro;

TC un tronco di filo metallico libero.

Ora ecco la sperienza. Se colla estremità C del tronco di filo *t*C io scorra sul filo del reostata da B verso A, tenendolo continuamente secolui in comunicazione metallica, io trovo in esso filo reostatico, dopo qualche ricerca, un tale punto D che essendo in comunicazione col C non fa dare al galvanometro T nessun segno, cioè fa che l'ago di questo rimanga a zero, sia che il capo C del filo TC tocchi il punto D, ovvero se ne stacchi, e che la pila *p* quantunque col mezzo del filo AD abbia compiuto il circuito, si mostri affatto inattiva.

A dar ragione di ciò nella dottrina delle correnti uniche basta l'avvertire che nell'intero filo AB si ha da A a B una tensione continuamente decrescente, e che in questo filo, supposto di sufficiente lunghezza, esiste necessariamente un tale punto D nel quale la differenza di tensione fra esso e il punto A uguaglia la forza elettromotrice della pila *p*. Tendendo una tale differenza di tensione e una tale forza elettromotrice a spingere l'elettrico, l'una da D verso C e l'altra da C verso D, nè potendo l'una di esse vincer l'altra, non si ha corrente nè per l'un verso nè pel contrario. Vincerebbe l'azione della pila *p* se il punto C comunicasse col reostata da un punto più vicino ad A; sarebbe vinta essa azione dalla *p* se C comunicasse con un punto del reostata più lontano da A; conclusioni anche queste verificate entrambe dal fatto.

Se nel congiungersi dei circuiti le correnti rimanessero inalterate, dovrebbe la corrente della pila *p* girare pel circuito *p*ACT nello stesso modo come se questo circuito fosse solitario. Però collo accettare che il congiungimento de'circuiti apporti modificazione alle correnti, possono anche i sostenitori delle correnti indipendenti arrivare a conclusioni concordi coi fatti. Poichè possono ammettere che dopo messo il capo C in comunicazione col punto D si abbia una effusione della corrente della pila PQ da A verso *p*C, e una effusione di quella della *p* da A verso D. Prendendo il punto D in luogo opportuno, possono le due effusioni compensarsi e il filo A*p*C rimanere senza corrente.

Si assomigliano alla ora esposta sperienza alcune di quelle con cui il Sig. Kirchhof determinava le direzioni delle correnti elementari in una sottile lamina metallica, di cui due punti A e B (*fig.* 11ª) erano in comunicazione coi due poli di una pila (1). Talora trovava egli la lamina con due fili uniti ai capi di un galvanometro, applicando l'estremità libera di uno di questi fili a un punto qualunque della lamina diverso dai due A e B, e girando coll'estremità dell'altro filo sulla lamina stessa, per trovarvi dei punti ove il galvanometro non desse segni di corrente. La serie di questi ultimi punti costituiva una linea d'uniforme tensione, cioè di una tensione uguale a quella del punto che comunicava coll'altro capo del galvanometro. Variando il luogo di questo ultimo punto, il Sig. Kirchhof determinava sulla lamina le varie curve di uniforme tensione, alle quali poi erano ortogonali le linee percorse dalle correnti elementari (nella figura le prime di queste linee sono segnate con righe continue, le seconde con righe interrotte).

Facendo comunicare i due capi del galvanometro con due diverse delle anzidette linee di uniforme tensione si aveva sempre una corrente, la quale nel filo galvanometrico si dirigeva dalla linea di tensione maggiore alla linea di tensione minore. E per determinare la differenza di tali tensioni egli faceva queste altre sperienze, che sono appunto quelle che si adattano al caso nostro. Univa egli al galvanometro una coppia termoelettrica di rame e zinco, con aggiunti due fili, l'uno avanti al galvanometro, dalla banda ove non v'era la coppia, e l'altro dalla banda opposta dopo la coppia suddetta; e messa in contatto colla lamina la estremità libera di uno di tali fili, girava colla libera estremità dell'altro sino a trovare sulla lamina dei punti pei quali esso galvanometro desse una indicazione nulla. Tra questi ultimi punti e il primo vi era una differenza di tensione uguale alla forza elettromotrice della coppia termoelettrica,

(1) Vedi l'estratto della sua Memoria nei già citati *Ann. Chim. Phys.* 1854, T. 40, p. 115, e in particolare alle pag. 124 e 125. La Memoria originale però era stata pubblicata sino dal 1845 negli *Annali di Poggendorff* pure citati, T. 64, pag. 497.

e operando le due forze in direzione opposta non poteva la coppia spingere la sua corrente nella lamina.

Esporrò infine una quarta sperienza alquanto più complicata, e che anch' essa si presenta come opponentesi alla supposizione delle correnti inalterate. Ho disposti negli angoli di un quadrato (*fig.* 12ª.) quattro piccoli galvanometri T, *t*, S, *s*, a tale vicendevole distanza da non potere gli aghi degli uni, movendosi in qualunque modo, influire sensibilmente sugli aghi degli altri; il che pe' miei galvanometri io ottenni col fare di 4 decimetri ciascun lato del quadrato. Questi galvanometri o piuttosto moltiplicatori erano tutti ad ago non astatico, e due di essi S, *s*, erano meno sensibili, non avendo intorno al rispettivo ago che due giri di filo; gli altri due T, *t* erano più sensibili, constando di 25 giri. Preparai altresì due pile P, *p*, ciascuna di una unica coppia alla Daniell, con zinco amalgamato e acido solforico assai diluto, unendole ai moltiplicatori meno delicati S, *s*, e aggiungendovi de' fili metallici nel modo indicato dalla figura, e dirigendone le correnti come mostrano le rispettive frecce. E procurai che fossero di ugual forza, sì che cimentate con uno stesso moltiplicatore dessero la medesima indicazione; il quale intento io l'otteneva collo aggiungere nuova quantità di liquido acido alla coppia che pareva più debole. E aggiunsi ai due moltiplicatori T, *t*, più delicati i fili metallici TB, TC, *tb*, *tc*. Infine, amalgamati i capi liberi A, B, C, D, *a*, *b*, *c*, *d*, de' varii fili legai insieme fra loro i due A e P, come pure fra loro i due C e D, i due *a* e *b*, e i due *c* e *d*, formandone quattro separate coppie. E ne ottenni due circuiti PABTCDSP, *psdctbap* con correnti che facevano dare ai quattro moltiplicatori equivalenti indicazioni.

Posi dopo ciò i quattro capi C, D, *c*, *d*, ossia le due coppie CD, *cd* di essi in uno stesso bicchierino contenente mercurio, e non ebbi cangiamento di segni. Posi anche gli altri quattro capi A, B, *a*, *b* in un altro bicchierino contenente similmente mercurio, ed ebbi:

1°. Nei due moltiplicatori interni T, *t* una quasi totale cessazione di segni; anzi una cessazione totale se io aggiungeva una conveniente quantità di nuovo liquido acido a

quella delle due pile P, p, la quale, pel rovesciarsi la corrente indicata dal rispettivo moltiplicatore interno all'atto della seconda immersione, io riconosceva essere leggermente più debole.

2°. Ne' due moltiplicatori esterni S, s ebbi prossimamente i medesimi segni di prima. Però, guardando diligentemente vi scôrsi qualche ingrandimento, riconoscibile col togliere e rinnovare a brevi convenienti intervalli la seconda immersione, e suscitando con ciò e gradatamente rinforzando delle oscillazioni negli aghi de' due stromenti; il quale ingrandimento io mi assicurai non dipendere da azioni che i detti aghi sentissero da attivazione e da cessazione di correnti nei fili BTC, btc, giacchè con prove dirette io mi persuasi che tali correnti non bastavano in queste sperienze a un tale effetto; ma conobbi dipendere assolutamente esso ingrandimento da un aumentarsi delle correnti attraverso ai moltiplicatori medesimi. E tale ingrandimento riusciva sensibilissimo, anche senza quelle oscillazioni, allorquando i moltiplicatori segnavano 30° ovvero 40°.

Ora per quale ragione cessavano i segni ne' moltiplicatori T, t? Nella dottrina delle correnti uniche è cosa facilissimamente spiegata. Se quando non è ancora seguita la seconda immersione, noi mettiamo i quattro capi C, D, c, d, già immersi nel mercurio, in comunicazione col terreno, è evidente, attesa la simmetrica disposizione de' due circuiti, che nelle due giunzioni AB, ab si debbono avere tensioni uguali e contrarie; le quali allo effettuarsi della seconda immersione debbono distruggersi a vicenda e produrre nella comunicazione dei quattro capi A, B, a, b una tensione nulla. Nulla del pari, per la supposta comunicazione col terreno, deve essere la tensione nella comune giunzione degli altri quattro capi C, D, c, d. Epperò non vi sarà nessuna forza che spinga l'elettrico dall'un bicchierino verso l'altro, e che lo spinga perciò pel filo BTC o pel filo btc; e i due moltiplicatori T, t debbono dare indicazioni nulle. Da quanto poi abbiamo veduto infine al §. II. dee avvenire lo stesso anche senza la detta comunicazione col terreno, come anche comunicando con questo qualsivoglia altro unico punto

del circuito. Negli altri due galvanometri S, *s* le indicazioni debbono alcun poco ingrandirsi per la ragione che camminando l'elettrico per la via PA*apsd*DSP', si ha una doppia forza elettromotrice con una resistenza un po' meno che doppia, mancando, ad essere precisamente doppia, i due tratti BTC, *btc*, poco resistenti perchè interamente metallici.

Nella ipotesi delle correnti inalterate non dovrebbero punto mutarsi le indicázioni alla seconda immersione; ciascun moltiplicatore dovrebbe mostrare quella che egli dava precedentemente. Però anche i segnali delle correnti indipendenti possono spiegare il fatto quando ammettano che la congiunzione de' circuiti modifichi tanto la corrente dell' una delle pile quanto quella dell'altra. Per la pila P, giunta che sia la sua corrente in A, in luogo di considerarsi questa avviata pel solo filo BTC, come quando i circuiti sono separati, si dee essa concepire ripartita nelle tre vie BTC, *btc*, *apsd*, per eguali porzioni nelle prime due, ma in quantità molto minore nella terza, attesa la maggiore sua resistenza: intanto per questa moltiplicità di vie, il tragitto di A a D riesce facilitato, e la corrente totale della pila P accresciuta, e ingrandita l'indicazione che ne dovrebbe dare il moltiplicatore S. E similmente la corrente della pila *p*, al suo giungere in *d*, in luogo di trovare pel tragitto da *d* ad *a* l'unica via *cb*, dee trovarne tre, cioè *ab*, CB, e *d*PSA, e incamminarsi per uguali porzioni nelle due prime, e per una porzione minore nella terza, e crescere, siccome facilitata dalle nuove vie, la totale quantità d' elettrico, messa in moto da questa seconda pila attraverso al moltiplicatore S. Ne segue che pel moltiplicatore T si debbono considerare passanti due correnti uguali ed opposte, l'una che esce dalla pila P e l'altra dalla *p*. E due correnti, similmente uguali ed opposte, debbon ritenersi passanti dal moltiplicatore *t*. E nulli perciò debbono essere i segni sì dell' un moltiplicatore che dell' altro. All' incontro nel moltiplicatore S i segni debbono trovarsi leggermente aumentati, sì perchè vi passa alcun poco più copiosa la corrente della pila P, e sì perchè vi passa nella direzione medesima anche una piccola porzione di quella della *p*. E per

somigliante ragione si trovano alcun poco aumentati anche i segni del moltiplicatore *s*.

Da tutto quanto si è fin qui detto noi possiamo conchiudere che in riguardo ai segni galvanometrici, la dottrina delle correnti indipendenti può pienamente sostenersi, a condizione però che quando si congiungono insieme più circuiti, la corrente di ciascuna delle pile si ritenga modificata di grandezza, secondo il modo voluto dalle note leggi di Ohm. Fatto ciò, si possono benissimo supporre coesistenti in qualsivoglia filo tutte le correnti parziali eccitate in esso dalle varie pile, e prevedere con tutta giustezza i segni che debbono essere mostrati da' galvanometri. In quanto poi al concetto che si ha in questa dottrina dello aggiungersi insieme più correnti o concordi o contrarie in un medesimo filo, reputo bastevole quello che si è detto sul fine del §. II.

Seguendo l'altra dottrina, cioè delle correnti uniche, si può usare la stessa maniera di ragionamento per trovare l'effetto complessivo di più pile. Quando cioè operano contemporaneamente parecchie di queste in uno stesso circuito, si può determinarne il totale effetto supponendo che elle operino separatamente l'una dopo l'altra, cercando come si ripartisce la corrente di ciascuna in forza delle anzidette leggi di Ohm, e ritenendo, per la dimostrazione data nel §. II, che l'azione contemporanea di tutte porti in ogni filo del circuito una corrente equivalente alla somma algebrica di tutte le correnti separate. A questa maniera è utile ricorrere nei casi più complicati e più difficili a trattarsi. In altri più semplici può una tale dottrina trovare altri modi più spediti e più comodi; p. e. ella può considerare la diminuzione della resistenza del circuito, come si è fatto nella seconda delle sperienze del presente §. IV; o aver riguardo alla degradazione della tensione ne' diversi punti di uno stesso filo, come nella terza delle stesse sperienze; o ragionare in qualche altro modo, come poc'anzi alla sperienza 4ª.

Abbiamo poi già veduto, in fine al §. II, che secondo questa dottrina allorquando si associano più correnti sono le *velocità* di queste quelle che si intendono sommate insieme,

per somma algebrica, non ammettendosi variazione alcuna nel totale numero delle molecole stesse moventisi. Osserveremo ora di più che in questa dottrina si ammettono aggiunte l'una all'altra anche le tensioni o più precisamente le differenze fra le tensioni. Determinata per due punti quali si vogliano di un filo del circuito la differenza di tensione derivante dall'azione di una delle pile, come pure quella derivante dall'azione di un'altra pila, di una terza ec., l'azione di tutte le pile insieme darà per que' due punti una differenza di tensione uguale alla somma algebrica di tutte le parziali differenze. La differenza poi fra le tensioni in due punti è la cagione del muoversi della massa d'elettrico interposta fra essi punti; ed è a lei proporzionale la velocità di un tale moto.

Quale delle due dottrine sia più conforme al vero non ci può adunque essere manifestato, come già dicemmo, dalle sole indicazioni galvanometriche. Però, a mio giudicio, non vi è la stessa parità, quando si guardi la questione sotto altri aspetti. Sul che penserei di dire qualche cosa in altro lavoro.

ESPERIENZE SULLA SCARICA ELETTRICA DEL SILURO DEL NILO, *del Prof.* RANZI. — *Nota di* C. M.

Nel tomo I°. di questo giornale, p. 297, riportammo un paragrafo di una lettera scrittaci dal Cairo dal Prof. Ranzi, dopo avere eseguiti alcuni esperimenti sopra il siluro o pesce elettrico del Nilo. Ritornato esso in Italia ci ha comunicato con maggiori dettagli le esperienze fatte su quel pesce vivo, e siamo contenti di poter qui pubblicarne alcune e i risultati ottenuti. L'Autore ha operato sopra tre siluri poco dopo essere stati pescati, e quindi molto vivaci: infatti egli racconta che le scosse furono fortissime e paragonabili a quelle di una forte macchina elettro-magnetica. In un caso, dopo aver tenuto il pesce fra le mani, i muscoli delle dita e dell' avambraccio rimasero irrigiditi per un certo tempo.

La ricerca della direzione della corrente era fatta usando un galvanometro costruito da Ruhmkorff a filo non molto lungo, e coperto di seta con molta diligenza. L' Autore ha prese tutte le precauzioni per assicurarsi della direzione della corrente nel filo del galvanometro secondo il senso della deviazione dell' ago; al quale effetto una laminetta di zinco era unita ora ad un capo ora ad un altro di quel filo, e indi venivano immersi i due capi nell' acqua. Onde sperimentare sul siluro ha congiunto un cucchiaio d' argento ad ognuna delle estremità del galvanometro ed ha coperto il cucchiaio di taffettà incerato nei punti in cui era tenuto colla mano. Il pesce tolto dall' acqua ed asciugato era disteso sopra una tavola, e quindi i cucchiai uniti ai fili del galvanometro erano applicati con una certa pressione sui diversi punti del corpo dell' animale. L' Autore dopo i primi esperimenti è giunto facilmente a distinguere le piccole deviazioni, lente a prodursi e dovute alla non perfetta omogeneità dei cucchiai d' argento, da quei movimenti improvvisi che prova l' ago sotto le scariche del pesce elettrico. Nella prima esperienza si verificò quello che avviene frequentemente allorchè un sistema magnetico molto astatico è sottoposto a una scarica di bottiglia o a quella di un pesce elettrico; cioè il sistema muta di posizione d'equilibrio, e qualche volta questa posizione s' inverte venendo a prevalere quello dei due aghi che prima era più debole. L' Autore s' accorse di questa inversione, e ripetendo l'esperienza colla lamina di zinco già accennata verificò l' inversione stessa e si mise in grado di usare del suo galvanometro con sicurezza. Il primo siluro sul quale egli ha operato visse sei ore; ed in questo tempo, lasciando di tanto in tanto l'animale in riposo e rimettendolo nell' acqua ad intervalli, fu per trentuna volta possibile di ottenere la scossa e la deviazione dell' ago del galvanometro, mentre i cucchiai d' argento erano applicati l' uno presso la coda dell' animale, l'altro verso la testa. Si ebbe cura di alternare la posizione dei cucchiai e si ottenne costantemente una deviazione la quale indicava che la corrente è diretta nel corpo del pesce dalla testa alla coda, e come si sarebbe avuta se il cucchiaio applicato

verso la testa fosse stato di zinco anzi che d'argento. Questi stessi esperimenti furono ripetuti e variati sopra gli altri due siluri dopo avere verificato che l'indicazione del galvanometro non aveva subito variazione alcuna, ed i resultati furono i medesimi.

L'Autore variò pure le sue esperienze applicando gli scandagli in traverso all'asse dell'animale, cioè l'uno sulla pancia e l'altro sulla schiena. In questo caso le correnti ottenute erano piccolissime: tuttavia le deviazioni furono sufficenti per mostrare che dipendevano dalla scarica longitudinale del pesce e dalla posizione relativa delle estremità del galvanometro rispetto ai poli dell'organo elettrico, cioè la coda e la testa dell'animale. Infatti, qualunque fosse la faccia del pesce toccata dalle estremità del galvanometro, la corrente entrava sempre nell'istrumento dal filo più vicino alla testa ed esciva da quello più vicino alla coda, e le deviazioni diminuivano a misura che i punti della schiena e della pancia, toccati dalle estremità del galvanometro, si sceglievano più vicini fra loro e posti in uno stesso piano normale all'asse del pesce.

Non vi è dunque più alcuna incertezza nell'affermare, dopo le esperienze del Prof. Ranzi, che i poli dell'organo elettrico del siluro sono, come quelli del ginnoto, collocati alle estremità, cioè alla coda ed alla testa dell'animale; e che nel siluro, all'opposto del ginnoto, la corrente è diretta dalla testa alla coda.

Questa singolarità accresce l'importanza che possono avere nuovi e più minuti studj sulla struttura anatomica comparata dell'organo elettrico di quei due pesci.

SULLA PARAFFINA; *di* F. FILIPPUZZI (1).

La paraffina fu scoperta da Reichenbach nel 1830 fra i prodotti della distillazione del legno. Non ostante le prezio-

(1) Estratto della Memoria communicataci dall'Autore.

I Comp.

se qualità che distinguevano tale sostanza e non ostante che il suo scopritore accennasse che si poteva ancora ottenere dagli oli, dalle sostanze animali e dalla distillazione del carbon fossile, la sua produzione essendo rimasta limitata, essa non ricevette alcuna applicazione nella pratica.

La paraffina è stata inoltre trovata in varie sostanze estratte dal seno della terra dette comunemente *sevi di montagna*, e contradistinte dai Mineralogbi e dai Chimici coi nomi particolari di *ozocherite*, di *schoererite*, di *fichtelite*; di *atchetina* ec. ec.

Magnus esaminò l'*ozocherite* ossia *cera di montagna* di Slanik nella Moldavia, e trovò che non era una sostanza omogenea, ma che era costituita per lo meno da due prodotti diversamente solubili nell'alcole. Essa fondeva ad 82°, ed era formata da carbonio ed idrogeno in proporzioni che molto si ravvicinavano alla composizione del gas olefico.

Schrötter esaminando l'ozocherite della stessa località trovò per essa la medesima composizione; il punto *di fusione* era però diverso, trovandosi fra 62° e 63°. Essa bolliva a 210°.

Malaguti studiando le proprietà della cera fossile delle montagne di Zietrisika (Moldavia), che fondeva a 84° e bolliva a 300°, potè dividerla col trattamento alcolico in prodotti di densità e fusibilità diversa, che presentavano però la stessa composizione. Tale sostanza era alterata dal cloro, ma pochissimo dall'acido nitrico bollente.

Altri Chimici presero in esame sostanze analoghe alla paraffina di diverse provenienze, e per ultimo Hofstetter studiò la paraffina ottenuta da Reichenbach dalla distillazione del legno di faggio di confronto con quella che era stata ottenuta dalla distillazione di uno schisto bituminoso nelle vicinanze di Bonn, e di altra che era stata trovata in certa argilla bituminosa proveniente dalla Gallizia. Tutte queste sostanze si scioglievano nell'alcole bollente e si depositavano in cristalli che presentavano forme diverse e differenti gradi di solubilità. Frazionando le cristallizzazioni potè scindere la paraffina di Reichenbach in prodotti diversi che fondevano a 45°, a 46°,5 e a 48°; quella di Bonn in 5

porzioni con punti di fusione da 57° a 61°, e quella di Gallizia in 11 con punti di fusione da 60° a 65°,5.

Le esperienze seguenti sono state eseguite nel laboratorio del Prof. Redtenbacher sovra una paraffina che questi aveva ricevuto dai Sigg. White e Young di Glasgovia, e che era stata preparata distillando un eleantrace schistoide.

Questa sostanza era bianca, cristallina, di lucentezza grassa, priva di odore e sapore. Il suo peso specifico era di 0,861 a + 15°. Fondeva a 55° in un liquido limpido e scolorito come l'acqua. Disciolta nell'alcole bollente si depositò per la massima parte allo stato cristallizzato; i cristalli guardati col microscopio erano di varie sorta. Alcuni erano simili ad aghi infilzati, altri a noccioli angolosi, altri infine costituivano delle fogliette madreperlacee.

Evaporata l'acqua madre alcolica ottenni delle fogliette madreperlacee fusibili a 45°, che sembravano costituire una sostanza unica, non variando il loro punto di fusione nè la loro forma con una nuova cristallizzazione.

Ridisciolsi i cristalli ottenuti dal primo trattamento nell'alcole bollente, dopo il completo raffreddamento separai l'alcole dai cristalli che in esso si erano depositati, ed evaporatolo ottenni delle fogliette madreperlacee che fondevano a 48°. Ripetendo alla stessa guisa i trattamenti alcoolici sui prodotti che si depositavano col raffreddamento giunsi ad ottenere una paraffina il cui punto di fusione restava invariabile a 58°.

Per tal modo potei dividere la paraffina in esame in nove prodotti diversi, che avevano i seguenti punti di fusione:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
45°	48°	49°	49°,5	51°	56°,5	57°	57,5	58°

Alcune di queste sostanze furono sottoposte all'analisi, bruciandole con l'ossido di rame in una corrente di ossigeno.

Prodotti analizzati

I.	Porzione che si fondeva a			45°
II.	Id.	»	»	49°,5
III.	Id.	»	»	56°,5
IV.	Id.	»	»	57°,5
V.	Id.	»	»	58°

		Risultati ottenuti					
Calcolo			*Esperienza*				
			I	II	III	IV	V
C	6	85,71	85,47	85,53	85,72	85,77	85,69
H	1	14,29	14,30	14,23	14,31	14,21	14,29
	7	100,00					

Da quanto precede risulta adunque che la paraffina esaminata non è un individuo unico, ma che si compone di diversi carburi d' idrogeno aventi la medesima composizione del gas olefico, ma dotati probabilmente di alto e diverso equivalente.

A resultati pressochè consimili sono giunti altri sperimentatori che hanno analizzato paraffina delle provenienze le più diverse, come può vedersi dai numeri seguenti:

	Magnus	Schrötter		Malaguti			Walter	Hofstetter		
C	85,75	86,20	85,22	85,21	86,20	85,80	85,86	86,16	84,94	85,78
H	15,15	15,79	14,86	15,71	14,16	15,98	14,28	14,36	14,87	14,29

Il punto di ebollizione delle sostanze che ottenni non venne indagato, essendo noto che i carburi d' idrogeno che posseggono la medesima composizione del gas olefico cambiano il loro punto di ebollizione colla distillazione.

Per esaminare i prodotti di ossidazione della paraffina, ho fatto digerire a dolce calore 10 grammi di questa sostanza con acido nitrico concentrato per circa 10 giorni. A capo a questo tempo la paraffina si era disciolta, e distillando la soluzione si otteneva un prodotto che conteneva dell'acido butirico riconoscibile al suo odore, ed all'odore di ananasso che emetteva trattandolo con alcole ed acido solforico. Nel residuo si trovava un acido solido cristallizzabile in grani bianchi, che presentavano i caratteri dell'acido succinico, e che trasformati in sale d'argento fornivano un prodotto dotato della composizione del succinato d' argento.

La paraffina trattata coll' acido nitrico fornisce dunque gli stessi prodotti che danno i carburi d' idrogeno derivanti dagli acidi grassi, o gli acidi grassi stessi: può pertanto am-

mettersi che la paraffina derivi dai corpi grassi per un processo di riduzione. Il processo della distillazione e quello della formazione dei carboni fossili e dei corpi analoghi non sono a vero dire che processi di riduzione.

Al giorno d'oggi la preparazione della paraffina, specialmente quella dell' olio di paraffina (*lubricating-oil* degl' Inglesi), ha acquistato la più grande importanza nelle arti e nell' industria: credo perciò opportuno di aggiungere qualche notizia su questo soggetto.

La qualità dei prodotti che si ottengono per la distillazione del carbon fossile dipende dal grado di calore a cui essa viene effettuata, e dalla quantità di carbon fossile adoperato.

Quando la decomposizione del carbon fossile ha luogo al calor rosso ciliegia, come per la preparazione del gas illuminante, si formano una gran quantità di prodotti fra i quali si trova la naftalina; se la distillazione si effettua ad una temperatura più bassa si ottiene pure un gran numero di sostanze, ma i prodotti sono alquanto diversi e specialmente in luogo della naftalina si ottiene paraffina solida, e un olio contenente paraffina disciolta.

Young di Glasgovia scoprì questo fatto e si occupò dei carboni schistosi per estrarne principalmente l'olio di paraffina, che viene adoperato solo o mescolato con altri grassi per ungere le macchine, come anche per ardere nelle lampade d'Argand. Altri si occuparono pure dello stesso soggetto.

Rees Reece ottenne a Londra, fino dal 1849, una patente pel trattamento della torba onde estrarne la paraffina.

Seligues introdusse nell'industria francese la distillazione degli schisti bituminosi, dai quali ottenne diverse specie di oli, paraffina per fabbricare candele, ed altri prodotti utili.

Brown riuscì ad effettuare la distillazione del carbon fossile ad una temperatura assai bassa per mezzo del vapor d' acqua fortemente riscaldato. Egli raccoglie a parte i prodotti più volatili, quindi sottopone il carbone ad una seconda distillazione.

Il processo che passo a descrivere è quello seguito a Beuel presso Bonn nella Prussia Renana per la preparazione

della paraffina e dei prodotti che si ottengono distillando il carbone schistoso.

Nel grande stabilimento di Beuel, diretto dall'ingegnere Wagemann, si sottopongono giornalmente alla distillazione 10,000 chilogrammi di carbone schistoso. Il carbone viene primieramente ridotto in pezzi della grossezza di una noce, e nel caso che contenga solfo, spruzzato con acqua di calce, e quindi trasportato in una stufa per disseccarlo. Dopo di ciò viene distillato in storte simili a quelle adoperate per preparare il gas. I prodotti della distillazione si fanno passare in un lungo tubo di ferro circondato di acqua fredda, ove si condensano i prodotti liquidi, e quindi in un grande cilindro pure di ferro pieno di coke, nel quale i gas si spogliano delle ultime porzioni di catrame. I prodotti liquidi vanno a raccogliersi in un grande serbatojo, che viene costantemente mantenuto alla temperatura di 30° per favorire la separazione dell' acqua ammoniacale dal catrame.

Il catrame è trasportato per mezzo di pompe in grandi cilindri di ferro, nei quali si depura dall' idrosolfato di ammoniaca agitandolo per mezzo di macchine con $^1/_{10}$ del suo volume di una soluzione di ferro. — Dopo ciò s' introduce in grandi apparecchi distillatorj e si distilla. I liquidi che passano alla distillazione vengono separati in 3 porzioni a seconda del loro peso specifico. 1°. Essenza che pesa da 0,790 a 0,865; 2°. liquido del peso specifico di 0,865 a 0,900; 3°. paraffina che pesa 0,900 — 0,930. Questi prodotti sono depurati agitandoli separatamente con piccola quantità di acido solforico, poi con acido idroclorico e bicromato di potassa, e quindi con potassa caustica. Infine vengono distillati per mezzo del vapor d' acqua fortemente riscaldato.

Il 1°. prodotto mescolato con una parte del 2°. fornisce un liquido che ha la densità di 0,820 e che porta in commercio il nome di *fotogeno* od olio minerale, e si arde in lampade appositamente costruite.

La porzione del 2°. prodotto, che ha il peso specifico di 0,860—0,870, dà un olio (*solar-oil*) che si arde nelle lampade d'Argand o di Carcel.

il residuo del 2°. prodotto mescolato con una parte del 3°. dà l' olio da alcuni anni usitatissimo per ingrassare le macchine (*lubricating-oil*).

La paraffina si ottiene dal residuo del 3°. prodotto che viene portato in una gran cantina, ove la temperatura è mantenuta la più bassa possibile per favorire la cristallizzazione. Dopo alcune settimane la paraffina cristallizza in grandi tavole, che si separano dall'olio che le imbratta per mezzo di una macchina centrifuga. I cristalli vengono poi fusi, gettati in tavole e quindi sottomessi alla compressione di un potente torchio idraulico. Dopo di ciò la paraffina si fonde di nuovo e si riscalda per 2 ore a 180° col 50 per % del suo peso di acido solforico concentrato. Quindi si lava, si comprime a caldo fra tessuti di crine, e si mescola a $^1/_2$ per % di stearina e si riscalda di nuovo con 70 per % di acido solforico concentrato a 150°. Dopo due ore di riposo si lava, si fonde un'altra volta con $^1/_2$ per % di stearina, e si mescola con 1 per % di potassa caustica a 40°B.

Al seguito di tutte queste operazioni la paraffina fusa è limpida come l' acqua, e viene gettata in stampi o conformata in candele.

Le nuove candele di paraffina si distinguono per la loro bella apparenza e per una trasparenza maggiore di quella delle candele di spermaceti. Esse hanno inoltre il pregio di ardere con molta uniformità, e di non scolare per nulla.

Le esperienze eseguite da Karston sopra la forza di luce delle candele di paraffina in paragone colle candele di altre sostanze, dimostrano che fra le candele di lusso quelle di paraffina tengono il primo posto: esse sono superiori a quelle di spermaceti ed a quelle di cera sia che si consideri il chiarore fornito da quantità eguali di combustibile, sia che si consideri la spesa necessaria per ottenere il medesimo chiarore. Se uguale intensità di luce avesse ugual prezzo, i prezzi della paraffina, della cera e dello spermaceti dovrebbero stare fra loro come 10:8:5.

Le candele di paraffina a pesi eguali danno maggior chiarore delle candele ordinarie di stearina; ma siccome

queste si hanno a prezzo molto basso, non potrebbero attualmente essere rimpiazzate con vantaggio dalle candele di paraffina.

SULLA CONVERSIONE DEI NITRATI IN AMMONIACA PER L'AZIONE DE' CORPI RIDUTTORI, E SOVRA UNA REAZIONE MOLTO SENSIBILE PER SCOPRIRE I NITRATI: *di* PAOLO TASSINARI *e* PIETRO PIAZZA.

Essendoci occorso di sperimentare del solfato di protossido di ferro all'oggetto di vedere se vi era mescolato verun sale ammoniacale, mettendo in una soluzione di esso sale un eccesso di potassa caustica, e sovrapponendo al liquido una cartina tinta colla laccamuffa, ed arrossata dagli acidi, avemmo per risultato che la cartina ridivenne azzurra e, benchè leggermente, si sentiva ancora l'odore dell'ammoniaca. Credemmo allora che questo risultato dipendesse realmente da un qualche sale ammoniacale, che si trovasse mescolato al sale di ferro adoperato; e siccome, per il fine che ci proponevamo, occorreva avere questo sale affatto esente da ammoniaca, ne preparammo appositamente prendendo ogni cura possibile per escludere la presenza di questo corpo. Sul sale di ferro ottenuto ripetemmo lo stesso saggio sopra indicato, ed anche questa volta la cartina ridivenne azzurra.

Fu allora che ci venne il sospetto che l'ammoniaca si formasse nell'atto della reazione per l'azione riduttrice del protossido di ferro precipitato dalla potassa. Difatti era ragionevole il credere che il protossido di ferro idrato decomponendo l'acqua, mettesse in libertà l'idrogeno, il quale dal suo canto combinandosi coll'azoto dell'aria generasse ammoniaca; e tanto più plausibile ci era sembrata tale spiegazione, in quanto che un fatto analogo è ammesso per lo zinco allorchè si discioglie nella potassa e si ossida decomponendo l'acqua. Partendo adunque da questa supposizione doveva avvenire, che col solfato di sesquiossido non si doveva aver traccia di ammoniaca (se alcun sale ammoniacale non era

contenuto nel liquido), ma doveva aversi solo con quello di protossido. Per accertarci di ciò prendemmo una soluzione di solfato di sesquiossido di ferro, la dividemmo in due porzioni, ed una di queste sperimentammo direttamente, l'altra invece la trattammo prima coll'idrogeno solforato allo scopo di ridurre il sesquiossido di ferro a protossido; disponemmo poscia l'esperienza nel modo seguente: di queste soluzioni ne mettemmo due grammi circa in due boccettine separate, e ad amendue si aggiunse un eccesso di potassa caustica; si chiusero poi le boccette con tappo di sughero che aveva alla parte inferiore la solita carta reattiva fissata per mezzo di un taglio trasversale. Il risultato di questa esperienza fu, che dopo due o tre minuti la cartina della boccetta che conteneva il solfato di protossido era tornata azzurra, mentre l'altra cartina, che avevamo introdotto nel vaso che conteneva il sale di sesquiossido, rimase inalterata. Questa stessa esperienza ripetuta varie volte ci corrispose sempre allo stesso modo.

Tali risultati ci provavano adunque che l'ammoniaca non era contenuta nel sale di ferro adoperato, ma che si formava invece per l'azione riduttrice del protossido di ferro. Per altro se questi fatti ci provavano da una parte, che col protossido di ferro in quelle condizioni si formava dell'ammoniaca; d'altra parte non ci indicavano d'onde l'azoto potesse provenire.

Due sole ipotesi si presentavano per spiegare l'origine di questo corpo: l'una consisteva a ritenerlo proveniente dall'aria, l'altra a riguardarlo come contenuto nella potassa impiegata sia sotto forma di nitrato, sia allo stato di nitrito; e ciò tanto più, che i fabbricanti sogliono aggiungere alla potassa fusa qualche cristallo di nitro, per rendere il prodotto più bianco, e comunicare così ad esso una più bella apparenza: e difatti avendo saturato con acido idroclorico in leggiero eccesso un saggio della potassa che aveva servito alle nostre esperienze, ed aggiuntovi poscia poche gocce di soluzione d'indaco nell'acido solforico, questa anche a freddo fu tosto decolorata.

Allo scopo di escludere allora la presenza dei nitrati e

dei nitriti in questa reazione, e vedere quali fenomeni si sarebbero presentati, passammo a preparare appositamente della potassa pura. A tal fine calcinammo in un crogiuolo coperto di argilla refrattaria, del bitartrato di potassa; lisciviammo la massa carbonosa con acqua distillata; trattammo poscia la liscivia con calce caustica, ed invece di filtrare i liquidi attraverso tela, li decantammo, per evitare l'introduzione di qualunque corpo estraneo.

Colla potassa da noi preparata ripetemmo allora li stessi saggi che abbiamo accennato, tanto col solfato di protossido, che con quello di sesquiossido; ma questa volta in ambi i casi non ottenemmo più veruna traccia di ammoniaca. Dall'altra parte aggiungemmo alla soluzione di potassa così preparata una traccia di nitro, e colla soluzione mista precipitammo lo stesso solfato di protossido di ferro, impiegato precedentemente, disponendo pure l'esperienza come sopra: in questo caso la cartina ridivenne azzurra. Inoltre facemmo ancora un altro saggio e fu di precipitare il protossido di ferro con una soluzione della stessa potassa pura, ma alla quale avevamo aggiunto qualche goccia di una soluzione di nitrito di soda, preparato riscaldando semplicemente al calore rosso il nitrato della stessa base: in questo caso si ebbe pure l'indizio della formazione dell'ammoniaca, e ciò avvenne in un modo anche più energico. Sebbene il nitrito in tal modo preparato contenga sempre del nitrato, ciò non ostante osservando che la reazione si compie più manifestamente, e considerando che i nitriti sono più prontamente decomposti de' nitrati, non esitiamo ad ammettere che anche quelli in tali condizioni si convertano in ammoniaca, e che ciò si compia con maggiore facilità.

Nel fare queste esperienze avendo osservato, che allorquando si decompone il solfato di protossido di ferro colla potassa che conteneva qualche traccia di nitrato o nitrito, la perossidazione del protossido di ferro precipitato accade più presto di quando si adopera della potassa pura, sospettammo che la perossidazione potesse accadere in parte ancora a spese dell'ossigeno di quegli acidi: allo scopo di esaminare meglio questo fatto facemmo l'espe-

rienza seguente. Sotto due campanine ripiene di mercurio e capovolte in un bagno dello stesso metallo introducemmo una eguale quantità di solfato di protossido di ferro, poi in una di queste una soluzione di potassa pura, e nell'altra invece potassa alla quale avevamo aggiunto una certa quantità di nitrito di soda, insieme ad un poco di nitrato di potassa. L'esperienza si lasciò a se per dieci giorni circa, dopo il qual tempo, nella campanina in cui si era introdotta la potassa pura, il precipitato di protossido di ferro, quasi del tutto bianco in principio, aveva preso in seguito soltanto una leggerissima tinta turchina ed in cima alla campanina si era raccolta una piccolissima bolla di gas; mentre che nell'altra in cui si era introdotta la potassa col nitrito e nitrato si ebbe tosto un precipitato turchino, che poi a mano a mano divenne nerastro, ed in ultimo giallo-rossastro, ed anche qui si separò una certa quantità di gas un poco maggiore di quello dell'altra campanina; nessuno per altro di questi gas abbiamo potuto studiare per ora. I risultati di questa esperienza starebbero adunque in appoggio di quello che or ora dicevamo.

Dopo tutto questo, considerando l'azione riduttrice che il protossido di ferro spiega sui nitrati in presenza degli alcali, fummo con ragione condotti a sospettare che altri corpi riduttori potessero farne le veci, per cui ne sperimentammo alcuni, fra i quali trovammo che la limatura di zinco, di ferro, di stagno e di piombo, il solfuro di calcio si comportano esattamente nel loro effetto come il protossido di ferro tanto in contatto della potassa pura che di quella che contiene nitrati o nitriti: vale a dire, che nel primo caso non si ha formazione di ammoniaca, nel secondo invece se ne produce. Ora è chiaro quindi che lo sviluppo dell'ammoniaca osservato nell'atto che lo zinco si discioglie nella potassa, e ritenuto finora come un esempio della combinazione dell'azoto dell'aria coll'idrogeno allo stato nascente, dipende invece dall'azione riduttrice che il metallo esercita sui nitrati e nitriti della potassa adoperata, e rientra naturalmente nella classe de' fenomeni da noi osservati.

Nel corso di queste esperienze avendo veduto quanto

fosse piccola la quantità di nitrato o nitrito che occorre, onde avere una reazione abbastanza sensibile, abbiamo cercato di determinare a qual limite andava questa sensibilità, allo scopo di vedere se tale reazione era applicabile alla ricerca analitica di questi corpi. Come sostanza riduttrice per fare questi saggi abbiamo preferito la limatura di zinco, come quella colla quale la reazione accade con più energia e perchè lo sviluppo d'idrogeno favorisce la separazione dal liquido dell'ammoniaca. La disposizione per questi saggi fu la stessa degli altri più volte accennati. Dopo avere sperimentato diversi liquidi successivamente contenenti minor quantità di nitrati, siamo giunti ad ottenere ancora manifestamente la reazione della ammoniaca con una soluzione che conteneva $^{1}/_{100000}$ del suo peso di nitrato di potassa fuso; ed ottenemmo una reazione ancora abbastanza sensibile con una soluzione di $^{1}/_{100000}$ del suo peso di nitrato. — Per altro con una soluzione più diluita non si giunse a riconoscer verun indizio di ammoniaca, per cui il titolo della seconda soluzione si può ritenere come il limite della sensibilità di questo reattivo. Esso adunque oltre alla sensibilità grande avrebbe il vantaggio sopra gli altri reattivi, come la tintura d'indaco, e la fogliolina d'oro coll'acido idroclorico, che il prodotto per il quale si ottiene la reazione, l'ammoniaca, essendo essa pure sostanza azotata non può derivare che da nitrati o da nitriti, mentre non è così per gli altri reattivi. La decolorazione della tintura d'indaco per l'acido nitrico o nitroso, accade solamente per l'ossigeno che quest'ultimi possono cedere in quelle condizioni; ora questo stesso possono fare molti altri corpi come gli acidi selenico, cromico, manganico, ferrico, clorico, bromico, iodico ed il cloro libero; per cui onde potere annettere tutta la confidenza a questo risultato, convien prima essersi assicurati dell'assenza di tutti i suddetti corpi; d'altra parte colla fogliolina d'oro e l'acido idroclorico la presenza dell'acido nitrico in un liquido è accennata dal disciogliersi l'oro, per l'acqua regia che si forma: ora la soluzione in questo metallo si effettua egualmente bene coll'acido selenico; sicchè anche in questo caso convien prima escludere la presenza di tale acido. Il reattivo

invece che noi proponiamo insieme alla sensibilità offre la massima facilità nello sperimentare. Difatti avendo un liquido nel quale si vogliono cercare i nitrati o i nitriti, basterà metterne un poco nella boccettina da saggio, aggiungervi una certa quantità di potassa pura ed un poco di limatura di zinco, sovrapporvi poscia la carta reattiva leggermente bagnata con acqua distillata ed osservare se la cartina arrossata ridiviene azzurra. Egli è ben naturale che prima di ogni cosa conviene assicurarsi colla sola potassa che il liquido da saggiarsi non contiene ammoniaca già formata, e che la potassa stessa che si adopera è scevra da nitrati e da nitriti.

Riassumendo possiamo adunque dire: che si produce ammoniaca tutte le volte che alcuni corpi riduttori (come la limatura di zinco, di ferro, di stagno, di piombo, il protossido di ferro ed il solfuro di calcio sotto l'influenza degli alcali liberi) agiscono sopra i nitrati ed i nitriti: di più, che siccome il prodotto dell'azione di questi corpi sui sali accennati, l'ammoniaca, è facilmente riconoscibile anche in piccolissima quantità, questa reazione si può mettere a profitto nelle ricerche analitiche.

SULLA PREPARAZIONE DEL SILICIO E DEL CARBONIO ALLO STATO CRISTALLIZZATO — F. WÖHLER, H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE — *Compt. rend. de l'Acad. des Sciences, t.* XLII. *p.* 48 *e* 49.

(Estratto)

Il silicio fu isolato da Berzelius nel 1824, riducendo col potassio il fluoruro doppio di silicio e di potassio. Da quell'epoca le conoscenze dei Chimici su questo corpo, che è senza dubbio uno di quelli che la natura ci presenta in maggiore abbondanza, non fecero alcun progresso, per modo che scarsissime notizie si avevano sovra di esso; solo si sapeva che costituisce una polvere nera, amorfa, ed infusibile, che riscaldata in contatto dell'aria si trasforma parzialmente in silice.

Gli studii che sono stati fatti in questi ultimi tempi sul-

l'alluminio hanno dato occasione a nuove ricerche sul silicio e hanno fatto conoscere questo corpo allo stato puro, dotato di proprietà assai diverse da quelle che fino quì venivano ad esso attribuite.

Wöhler e più specialmente Deville sono i Chimici che si sono occupati di questo corpo importante, e che hanno trovato il modo di averlo allo stato puro.

Wöhler preparando l'alluminio col metodo di Rose, ed impiegando crogiuoli di Hesse invece di crogiuoli di ferro, ha osservato che i globuli d'alluminio che si producevano erano coperti e traversati da cristalli esagonali di una materia nera di splendore metallico, che si otteneva isolata disciogliendo l'alluminio con acido idroclorico. Questa nuova sostanza costituiva del silicio puro, che si era formato per l'azione riduttrice esercitata dall'alluminio sul fluoruro doppio di silicio e di sodio a cui aveva dato origine il fluoruro alcalino agendo sulla silice del crogiuolo. Si ottiene lo stesso risultato in un modo più vantaggioso riscaldando dell'alluminio in un crogiuolo ordinario alla temperatura della fusione dell'argento, con un eccesso di fluoruro doppio di silicio e di potassio ($3KF+2SiF^3$). Dopo il raffreddamento si trova nel sale fuso un regolo metallico fragile, del colore del ferro e di tessitura cristallina, che contiene 75 a 80 per °/o di silicio, e che pare costituire la combinazione di alluminio e silicio osservata da Deville, contenente l'alluminio in uno stato simile alla grafite: disciogliendo l'alluminio nell'acido idroclorico si ha il silicio puro.

L'A. non ha potuto continuare queste ricerche per mancanza di alluminio.

Deville contemporaneamente a Wöhler ha preparato il silicio con un metodo consimile, ed ha potuto fornire su di esso ragguagli assai più completi.

Già alcuni mesi addietro (1) l'A. aveva ottenuto il silicio cristallizzato fondendo con sal marino il prodotto che si forma facendo passare sul sodio arroventato il cloruro o il fluoruro di silicio; i cristalli ottenuti avevano sei facce con-

(1) Compt. rend. t. XL, p. 1034.

vesse e somigliavano molto per la loro forma a quelli del diamante; ma non si erano potuti assoggettare a misure goniometriche per la convessità delle loro superfici.

Oggi l' A. è riuscito a preparare il silicio in cristalli ben completi e definiti, formati da aghi lunghi 6 o 7 millimetri, e costituiti da prismi esagonali terminati da una piramide acuta a facce convesse, o da romboedri infilati a corona secondo il loro asse di figura.

Il silicio romboedrico somiglia per il suo colore al ferro oligisto dell' isola dell' Elba con tutte le sue iridazioni. Esso incide fortemente il vetro, ed i suoi aghi hanno sufficiente rigidità per forare l' epidermide delle dita allorquando si prendono per le loro punte.

Questi cristalli sono purissimi; si fondono ad una temperatura poco elevata, che è intermedia fra il punto di fusione dell' oro e quello della ghisa, e prendono allora colla più grande facilità la forma analoga al diamante a facce convesse, che pare propria al silicio ottenuto per fusione. Non si può anche accertare se questi cristalli siano identici a quelli romboedrici o ne siano diversi.

Per preparare il silicio romboedrico s' introduce una navetta con alluminio in un tubo di porcellana che si riscalda al rosso ciliegia, nel mentre che si fa attraversare da una corrente d' idrogeno saturo di vapori di cloruro di silicio. Per saturare l' idrogeno con cloruro di silicio si fa passare il gas in un vaso che contiene questo composto, e che si riscalda dolcemente. Quando guardando dall' estremità dell' apparecchio non si veggono più nel tubo vapori densi di cloruro d' alluminio, l' operazione è terminata e non si ha che a depurare i cristalli di silicio che si sono formati nello navetta trattandoli successivamente coll' acqua regia, coll' acido idrofluorico bollente, col bisolfato di soda fuso. Quando l' operazione non è completa si ottengono dei globuli di siliciuro d' alluminio che avrebbero una composizione corrispondente a $SiAl^2$.

La teorica di questa operazione è la seguente: il cloruro di silicio è decomposto dall' alluminio fuso che forma cloruro d' alluminio e discioglie il silicio divenuto libero:

ogni nuova molecola di cloruro di silicio fornisce all' alluminio una nuova quantità di silicio, e quando la saturazione del bagno metallico è completa, il silicio, che è più leggero, viene a cristallizzare alla superficie come farebbe la canfora alla superficie della sua soluzione alcolica.

Dietro le ricerche dell' A. il silicio verrebbe a buon dritto collocato a lato al carbonio, giacchè parrebbe che esso potesse prendere modificazioni allotropiche perfettamente corrispondenti a quelle di questo corpo.

Il metodo sovra descritto è suscettivo di essere generalizzato, e di essere applicato alla preparazione di tutti i corpi semplici fissi capaci di formare delle combinazioni volatili, e decomponibili da una materia che possa discioglierli; allora questi corpi semplici possono ottenersi cristallizzati

Così l' A. ha ottenuto il boro allo stesso modo del silicio; esso si occupa a completare le sue esperienze e ad estenderle al titanio, al zirconio e ad altri corpi.

Esso annunzia intanto che con un metodo analogo è riuscito ad ottenere il carbonio cristallizzato. Facendo passare del cloruro di carbonio sull' alluminio fuso o sul sodio, il cloruro è decomposto e il carbonio si deposita allo stato di nero di fumo perchè è insolubile nell' alluminio e nel sodio, Ma se il cloruro si fa passare sul ferro o meglio sulla ghisa fusa, che com' è noto discioglie il carbone, si ottiene una sostanza cristallizzata differente per il suo aspetto dalla grafite che si forma ordinariamente nella ghisa. I cristalli sono delle lamine irregolari spesso esagonali, di splendore perfettamente metallico. In queste lamine si veggono di frequente delle strie che partono da una nervatura rettilinea a guisa delle barbe di una piuma.

SUL FLUORURO D'ALLUMINIO — H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE.
Compt. rend. de l'Acad. des Sciences, t. XLII. p. 51.

Il fluoruro d' alluminio di cui si ammetteva la esistenza in alcuni composti minerali, come nella criolite $NaF+Al^2F^3$

ed in altre sostanze, non si conosceva per anche allo stato libero. Deville ha ottenuto questo corpo nel preparare il silicio. Se in questa preparazione invece di far passare sull'alluminio il cloruro di silicio, si adopera il fluoruro di silicio, si forma oltre al silicio una materia cristallizzata in cubi disposti a guisa di geode sull'alluminio che rimane allo stato metallico, e somigliantissimi alla calce fluata. Questi cristalli costituiscono il fluoruro d'alluminio rappresentato da Al^2F^3; non esercitano nessuna azione sulla luce polarizzata, sono trasparenti e fortemente refrangenti, e non si volatilizzano che al calor rosso vivo. Essi sono inattaccabili dall'acido idrofluorico, e dall'acido nitrofluorico; l'acido solforico bollente non ne sviluppa che qualche traccia di acido idrofluorico. Il fluoruro d'alluminio può anche ottenersi in un modo diretto aggiungendo all'allumina calcinata un eccesso di acido idrofluorico puro, disseccando fortemente il miscuglio e riscaldandolo al calor rosso bianco in un tubo di platino o di carbone attraversato da una corrente d'idrogeno. Nelle parti fredde del tubo si depositano dei cristalli di fluoruro d'alluminio in tramogge cubiche di alcuni centimetri di diametro.

Le proprietà di questo composto, che presenta una certa importanza per essere formato dalla combinazione di due corpi semplici finora poco studiati, sono come si vede ben diverse da quelle che, dietro l'analogia del cloruro d'alluminio, potevano ad esso attribuirsi.

SUGLI USI DEI SILICATI ALCALINI NELLE ARTI E NELL'INDUSTRIA, E SPECIALMENTE SULLA LORO APPLICAZIONE ALL'INDURIMENTO DELLE PIETRE DA COSTRUZIONE ED ALLA PITTURA — F. KUHLMANN — *Compt. rend. de l'Acad. des Sciences, t.* XL. *p.* 1335, *t.* XLI. *p.* 462, 290, 980.

(Estratto)

Da alcuni anni si è cominciato ad impiegare nelle arti e nella industria le soluzioni dei silicati alcalini, e dai saggi

fatti sembra che quest'applicazione debba ricevere una grande estensione. In Inghilterra si è fatto uso del silicato di soda (1) per la fabbricazione di pietre artificiali di grande durezza, adattate agli usi i più diversi. In Germania si sono applicati i silicati alcalini per rendere incombustibili i tessuti, e per la fissazione dei colori sugl'intonachi, e si sono fatti dei tentativi per sostituire questi sali ad altri che s'impiegano nella tintura delle stoffe. Finalmente in Francia, grazie agli studii perseveranti di Kuhlmann, si è dato a quest'applicazione una estensione ben maggiore, e si sono impiegate le soluzioni silicee per operare l'indurimento delle pietre calcari tenere, e la consolidazione degl'intonachi dei muri, per la pittura, e per un gran numero di altri usi.

L'impiego dei silicati alcalini fatto da Kuhlmann risale al 1841. Un'esperienza seguitata per un corso di anni assai lungo sembra aver pronunciato favorevolmente su questa nuova industria chimica, tanto che in Francia si è messa in opera per l'indurimento degl'intonachi di varii edifizii dello Stato, e recentemente per le grandi costruzioni del Louvre.

Esporremo in breve ai nostri lettori quanto su questo soggetto ci hanno fatto conoscere le ultime pubblicazioni dell'Autore.

La silice combinandosi cogli ossidi metallici forma, com'è noto, delle combinazioni insolubili; solo i silicati alcalini possono disciogliersi nell'acqua. Ma la loro esistenza allo stato di soluzione è per così dire passeggera, perchè debolissime sono le affinità che tengono unito l'acido silico alla potassa o alla soda. I silicati alcalini si decompongono difatti per l'azione di tutti gli acidi, anche dell'acido carbonico, e precipitano allora la silice allo stato gelatinoso; si decompongono pure per il contatto degli ossidi metallici, e precipitano in tal caso un silicato insolubile. Questo doppio modo di decomposizione dei silicati alcalini è una proprietà che rende questi sali suscettibili di preziose applicazioni.

Così possono adoperarsi i silicati alcalini per rendere idrauliche le calci grasse. È noto per le belle ricerche di

(1) Report by the Juries etc. p. 576. London 1852.

Vicat, come la idraulicità delle calci dipenda dall'argilla che esse contengono, e come mescolando la calce grassa ordinaria con argilla (silicato d'allumina) in debite proporzioni, si possono ottenere delle ottime calci idrauliche. Ora dietro le ricerche dell'A. si può facilmente ridurre idraulica la calce grassa mescolandola col 10 o 12 per 100 di silicato di potassa polverizzato. In contatto dell'acqua l'alcali viene eliminato, si forma del silicato basico di calce, che idratandosi ed assorbendo acido carbonico dall'aria per trasformarsi in silicio-carbonato di calce, contribuisce notevolmente alla solidificazione del cemento.

La stessa reazione che i silicati alcalini subiscono in contatto della calce caustica, la manifestano per il contatto del carbonato di calce; per modo che ponendo della creta in polvere in una soluzione di silicato alcalino si ottiene un mastice che si consolida lentamente all'aria, e diviene assai duro per essere suscettivo di diverse applicazioni. Egli è singolare, che il carbonato di calce coll'azione del calore elimina da una soluzione di silicato alcalino tutta la silice, ritenendo l'acido carbonico che conteneva, di guisa che la potassa o la soda sono messe in libertà allo stato caustico. Le pietre calcari naturali immerse nelle soluzioni dei silicati alcalini assorbono una gran quantità di silice e prendono un aspetto levigato ed una grana compatta, acquistando una durezza che prima non avevano. L'indurimento superficiale penetra poco a poco al centro anche quando la pietra ha uno spessore assai grande.

Kuhlmann chiama *silicatizzazione* la operazione, in virtù della quale i calcari teneri e porosi sono trasformati in calcari silicei compatti per l'azione dei silicati alcalini. I silicati assorbiti dalle pietre silicatizzate subiscono un doppio genere di decomposizione, una parte di silice è precipitata dall'acido carbonico dell'aria, un'altra porzione dal carbonato calcare, che la trasforma in silicio-carbonato di calce idrato, che acquista la durezza propria dei cementi idraulici.

La trasformazione dei calcari teneri in calcari silicei per mezzo dei silicati alcalini, non solo è di grande importanza per le nuove costruzioni nei paesi nei quali la creta è quasi

l'unico materiale impiegato per fabbricare, ma può servire ancora a preservare da ulteriori alterazioni i monumenti costruiti con pietre che non resistono alle intemperie.

Allorquando si bagna con silicato alcalino un muro ad intonaco di calce grassa, ha luogo immediatamente una reazione; il carbonato di calce, e la calce idrata, che sempre si trova anche nei vecchi intonachi, decompongono il silicato e formano un composto analogo a quello che si produce per l'esposizione all'aria della calce idraulica artificiale.

La silicatizzazione delle costruzioni dà luogo a delle ineguaglianze di colorito nei muri. I muri in creta rimangono troppo bianchi, mentre le parti che contengono dei calcari ferruginosi divengono troppo cupe. Si rimedia a questi inconvenienti operando la silicatizzazione della creta con un silicato di manganese e di potassa, che deposita un poco d'ossido di manganese bruno, e mescolando al silicato di potassa del solfato di barite artificiale, che essendo bianco, comunica alle pietre ferruginose un colore più chiaro.

Facendo dei saggi per ottenere delle pietre variamente colorate, l'A. ha osservato che i calcari porosi posti a bollire con soluzioni di solfati metallici contenenti ossidi insolubili, precipitano questi ossidi, sviluppano dell'acido carbonico e formano solfato di calce, che ritiene intimamente uniti gli ossidi precipitati. Si formano così nell'interno della pietra dei solfati doppi, che ne aumentano la durezza a tal segno da rendere inutile in alcuni casi la silicatizzazione. Le pietre trattate a questo modo acquistano vari colori: col solfato di ferro prendono una colorazione ruggine, con quello di rame una bella colorazione verde, con quello di manganese delle colorazioni brune.

I silicati calcari possono adoperarsi ancora alla silicatizzazione del gesso. In questo caso però l'azione non è lenta come quando s'impiegano calcari porosi, mentre ha luogo rapidamente una doppia decomposizione in virtù della quale si forma silicato di calce, e solfato di potassa o di soda; il gesso allora si rigonfia, e diviene poroso e facilmente disgregabile: si possono diminuire questi inconvenienti adoperando esclusivamente silicato di potassa, e impiegandolo in soluzione

molto diluita. Sempre però in questo caso i risultati sono più incerti e difficili ad ottenersi che per il caso della silicatizzazione ordinaria.

Si sarebbe potuto temere che le pietre silicatizzate, che ritengono la potassa o il carbonato di potassa, potessero coll'andare del tempo essere soggette alla nitrificazione. Questo non è accaduto fino qui in pietre che erano state sottomesse all'azione dei silicati fino dal 1841, e ciò dipendentemente dalla grande densità acquistata dal calcare e dalla sua impenetrabilità all'aria. Non ostante era di grande vantaggio il cercar di fissare o rendere insolubile la potassa, che sempre tende a comunicare ai muri proprietà igrometriche. L'A. ha raggiunto l'intento impregnando i calcari silicatizzati con una soluzione di acido idrofluosilicico, che, com'è noto, è uno dei pochi agenti, che ha la proprietà di formare colla potassa una combinazione insolubile. Questa operazione è stata indicata col nome di *fluosilicatizzazione*.

L'acido idrofluosilicico può anche essere impiegato direttamente per produrre l'indurimento delle pietre calcari. Questo acido discioglie una certa quantità di calce caustica o di carbonato di calce senza subire decomposizione di sorta, ma in contatto di un eccesso di questi corpi si decompone totalmente formando composti insolubili; quando esso si trova per conseguenza nell'interno di una pietra calcare, ne determina l'indurimento come se s'impiegasse un silicato alcalino; solo in questo caso l'azione è più lenta. Per operare la fluosilicatizzazione delle pietre o dei muri, onde evitare l'azione troppo corrosiva dell'acido, è bene saturarlo in parte colla creta, avendo cura di arrestare la saturazione quando comincia a prodursi un precipitato, e di farla poco prima dell'applicazione della soluzione.

La fluosilicatizzazione del gesso ha luogo immediatamente per il contatto della soluzione acida con esso, e la sua superficie s'indurisce sensibilmente. Ma se l'iniezione della soluzione è abbondante, la superfice fluosilicatizzata diviene rugosa perchè vi si forma del bisolfato di calce.

Allorquando si hanno dei muri ricoperti da pitture a fresco, questi possono silicatizzarsi come nei casi ordinari;

si viene per tal modo a dare alle pitture maggiore stabilità. È noto che i colori nelle pitture a fresco sono deposti sull'intonaco quando questo non è anche consolidato, e che essi sono fissati dalle pellicole cristalline di carbonato di calce che si vanno formando. Quando si adoperano le soluzioni dei silicati alcalini la silice esercita la solita azione sulla calce dell'intonaco, ed il colore rimane fissato dal silicato calcare che si produce.

Si possono però adoperare i silicati alcalini in un modo più diretto alla pittura. Invece di stemperare i colori nell'acqua, negli oli seccativi o nelle essenze, si possono stemperare in una soluzione concentrata di silicato di potassa. Se i colori sono formati da ossidi o carbonati alcalini essi formano lentamente combinazioni intime colla silice mentre la potassa viene eliminata. Se poi il colore è una materia chimicamente inerte l'acido carbonico dell'aria precipita la silice, che forma un cemento molto aderente, che per l'eliminazione dell'alcali diviene affatto insolubile. Egli è evidente che nella scelta dei colori bisogna aver cura di escludere quelli che sono alterati dalla reazione alcalina del silicato, o quelli che formano silicati gelatinosi. Come base bianca si adopera il solfato artificiale di barite mescolato con un poco di cerussa o di ossido di zinco. I colori che meglio riescono per questa specie di pittura sono il vermiglione, l'oltremare azzurro e verde, il solfuro di cadmio, gli ossidi di manganese, le ocre ec. ec.

I colori stemperati nel silicato di potassa deposti sui muri ordinari o sulle pietre calcari, vi aderiscono intimamente perchè la silice si unisce al colore e nello stesso tempo alla calce del muro. Bisogna però prima di fare la pittura bagnare il muro con una soluzione di silicato, altrimenti il sale in cui è stemperato il colore sarebbe assorbito tutto dalla calce.

Si applica bene la pittura silicea sul legno, specialmente quando esso è stato ricoperto di un intonaco calcare.

Essa può essere pure applicata sui metalli, sul vetro, sulla porcellana. Sul vetro i colori silicei prendono una semitrasparenza, che permetterà di adoperarli per la prepara-

zione di vetri colorati di basso prezzo. In tutti questi casi non vi è combinazione chimica; ma sempre il colore aderisce fortemente sull'oggetto su cui è depositato, dipendentemente dal cemento siliceo che si forma. Il solfato artificiale di barite stemperato nel silicato di potassa produce un bello smalto bianco di latte, che non si stacca nemmeno lavando il vetro con acqua calda. Siccome però la potassa del silicato trasformata in carbonato rimane aderente alla pittura e trasuda nei tempi umidi, è bene fissarla per mezzo di una soluzione diluita di acido idrofluosilicico. Questo acido aumenta notevolmente le stabilità dei colori in ogni pittura silicea.

L'A. asserisce che per mezzo di soluzioni alcaline ben sature di silice si può stampare sulla carta e sui tessuti, e che queste soluzioni possono inoltre impiegarsi per l'indoratura, per la preparazione dell'inchiostro della China e per vari altri usi. Esso promette una descrizione dettagliata dei metodi che ha seguito per preparare in grande i silicati di soda e di potassa, e l'acido idrofluosilicico.

SULLA SOLUBILITÀ DEL CINABRO NEI SOLFURI ALCALINI, E SOVRA UN MEZZO PER ACCERTARSI DELLA SUA PUREZZA — STEIN — *N. Repert. f. Pharm. t.* IV. *p.* 562.

(Estratto)

Era conosciuto che il cinabro si discioglieva in alcune circostanze nei solfuri alcalini, ma non erano state ben determinate le condizioni nelle quali questa solubilità aveva luogo. Secondo le asserzioni dell'Autore il cinabro si discioglie colla più grande facilità quando si pone in contatto, anche a freddo, coll'idrosolfato di solfuro di sodio, o colla corrispondente combinazione di potassio; in tal caso esso si scioglie come lo zucchero nell'acqua. Se si aggiunge all'idrosolfato della soda caustica la sua azione viene alquanto indebolita. Il solfuro d'ammonio discioglie solo dopo lunga di-

gestione delle piccole quantità di solfuro di mercurio. Il solfuro semplice di potassio non ne discioglie, nè a freddo nè a caldo, quantità apprezzabili; solo agisce un poco dopo che si è aggiunta della soda caustica.

Egli è evidente che dietro queste esperienze si ha un mezzo semplicissimo per riconoscere la purezza del cinabro esaminando se esso si discioglie completamente nell' idrosolfato di solfuro di sodio. Il minio e le altre impurità, che il prodotto potrebbe contenere, rimarrebbero come residuo.

SULL' ETERIFICAZIONE — ALVARO REYNOSO — *Ann. de Chim. et de Phys.* (3me. *S.*) *t.* XLV. *p.* 475.

(Estratto)

I corpi che riscaldati in contatto dell' alcole ne determinano l'eterificazione, sono in generale delle sostanze dotate di azioni chimiche assai energiche. L'A. ha osservato per altro che vi sono dei composti che non ostante siano sprovvisti di tali qualità operano questa trasformazione: in questo numero è lo joduro di mercurio. Riscaldando difatti dell'alcole anidro con joduro di mercurio puro, in un tubo di vetro chiuso alle due estremità ad una temperatura di 240 gradi per 4 o 5 ore, si ottiene una notevole quantità di etere. Lo joduro di mercurio cristallizza in parte, in parte rimane disciolto, ed è precipitato dall'acqua allo stato di joduro rosso. Pare che lo joduro passi dopo qualche tempo a questa modificazione rimanendo disciolto nell'alcole, perchè, secondo Selmi, l' alcole lo discioglie producendo la modificazione gialla.

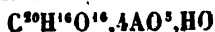
Se si riscaldasse il tubo fino a 300°, lo joduro di mercurio e l'alcole sarebbero decomposti, la massa si annerirebbe e si formerebbe una gran quantità di gas.

RICERCHE SULLA PIROSSILINA — A BÉCHAMP —
Compt. rend. de l'Acad. des Sciences, t. XLI. *p.* 817.

(Estratto)

L'A. si è in special modo occupato dell'esame dei prodotti che si ottengono trattando la pirossilina, o cotone fulminante, cogli alcali e cogli agenti riduttori.

Esso aveva già dimostrato che per l'azione del gas ammoniaco sovra una soluzione alcolico-eterea di pirossilina questa sostanza perdeva dell'acido nitrico, che formava nitrato d'ammoniaca, e si trasformava in un prodotto meno nitrato rappresentato dalla formula

$$C^{20}H^{16}O^{16},4AO^{5},HO$$

Esso aveva veduto inoltre che trattando a caldo la pirossilina con una soluzione concentrata di protocloruro di ferro l'azione decomponente era più intensa che nel caso precedente, e tutto l'acido nitrico veniva eliminato, rigenerandosi contemporaneamente del cotone ordinario.

Ora avendo l'A. intrapreso uno studio comparato sui prodotti che si ottengono dall'azione dell'acido nitrico sulle materie organiche, ha fatto conoscere alcune nuove esperienze relative alla pirossilina.

Se si fa agire la potassa caustica sulla pirossilina in presenza dell'acqua si elimina dell'acido nitrico, come quando s'impiega l'ammoniaca; ma quest'azione è mal definita. L'A. crede che una parte della pirossilina si converta in zucchero in questo trattamento, e considera questa reazione come abbastanza singolare, effettuandosi in presenza degli alcali.

Se si fa agire la potassa sulla pirossilina in soluzione alcolico-eterea l'azione è più netta, e si forma un composto avente per formula $C^{24}H^{17}O^{17},3NO^{5}$.

Trattando la pirossilina con acido solforico a 2 equivalenti d'acqua, non ha luogo soluzione nè innalzamento di temperatura: ben presto si manifesta però una decomposizione, che viene annunziata dal comparire l'odore dell'acido

nitrico libero. Se dopo 24 ore si diluisce il liquido, poi si filtra e si distilla, si ottiene dell'acido nitrico scevro da vapori rutilanti.

Se invece di ridurre la pirossilina col protocloruro di ferro si riduce coll'acetato di protossido di ferro, non ha luogo sviluppo di biossido d'azoto; ma l'acido nitrico si converte in ammoniaca, che può scoprirsi facilmente nella soluzione. L'A. ha osservato che questa medesima reazione si manifesta trattando i nitrati con acido acetico e limatura di ferro.

Le formule ed i nomi che l'A. propone per i derivati della cellulosa da lui esaminati sono i seguenti:

$C^{24}H^{17}O^{17},5NO^5,2HO$ = Cellulosa pentanitrica o pirossilina.
$C^{24}H^{16}O^{16},4NO^5,HO$ = Cellulosa tetranitrica.
$C^{24}H^{17}O^{17},3NO^5$ = Cellulosa trinitrica.
$C^{24}H^{20}O^{20}$ = Cellulosa.

SULLA PREPARAZIONE DEL PROPILENE — L. DUSART —
Ann. de Chim. et de Phys. (3me. *S.*) *t.* XLV. *p.* 339.

(Estratto)

Il propilene è un carburo d'idrogeno che presenta oggi grande interesse per la facilità con cui esso dà origine a una serie di prodotti molto importanti. Basta ricordare che una delle sue combinazioni, il propilene jodato, produce colla più grande facilità l'essenza di senapa (1); che fino qui non si era potuta ottenere artificialmente. Esso ha per formula C^6H^6, ed è per conseguenza omologo al gas olefico, al quale somiglia per molte proprietà. Così in contatto dell'acido solforico esso genera l'alcole propilico $C^6H^8O^2$ assimilando due equivalenti d'acqua, come il gas olefico nelle stesse condizioni rigenera l'alcole ordinario.

Il propilene era stato ottenuto decomponendo l'alcole amilico per l'azione di un'alta temperatura, o riscaldando

(1) Nuovo Cimento t. II. p. 74.

l'acido valerico in contatto di un eccesso di potassa. Ma a questo modo difficilmente si otteneva puro.

Un metodo molto semplice ed elegante per ottenerlo allo stato di purezza è stato indicato da Berthelot e De Luca, i quali lo hanno ottenuto riscaldando a dolce calore il propilene jodato in contatto del mercurio e dell'acido idroclorico fumante. La materia prima per questa preparazione, ossia il propilene jodato, si ottiene poi con la più grande facilità seguendo le indicazioni dei Chimici precitati, e riscaldando parti eguali di joduro di fosforo e di glicerina sciropposa.

Un altro metodo per ottenere il propilene è stato ultimamente proposto da Dusart, e merita di essere ricordato per la reazione in virtù della quale questo gas prende origine.

Se si riscalda un acetato alcalino in contatto di un ossalato pure alcalino, i due sali si decomporranno come se fossero soli, l'acetato darà origine all'acetone $C^6H^6O^2$ e l'ossalato all'ossido di carbonio; ma questo trovandosi allo stato nascente in contatto dell'acetone eserciterà la sua azione riduttrice, si trasformerà in acido carbonico togliendo l'ossigeno all'acetone, e trasformerà questo in propilene C^6H^6.

Per operare la reazione si prendono quantità equivalenti di acetato di calce e di ossalato di potassa, si disciolgono nell'acqua e si evapora il miscuglio di acetato di potassa ed ossalato di calce che si forma fino a completa secchezza. Il prodotto secco si distilla a fuoco moderato: il gas così ottenuto è il propilene greggio; si fa passare prima nell'acido solforico, che assorbe una materia oleosa che lo accompagna poi nel bromo, che condensa il propilene allo stato di bromuro di propilene C^6H^6Br.

Questa reazione ci offre un modo semplice di risalire dalla serie acetica alla serie propionica, giacchè col propilene si possono riprodurre tutti i termini di questa serie.

Osservazioni Meteorologiche *fatte nel* **Gabinetto di Fisica** *dell'*I. e R. **Università di Pisa** *nel mese di Dicembre 1855*

Giorni	9 ore della mattina: Barometro	9 ore della mattina: Termomet.° esterno	9 ore della mattina: Psicrometro Term.° bagnato	9 ore della mattina: Psicrometro Term.° asciutto	Mezzogiorno: Barometro	Mezzogiorno: Termomet.° esterno	Mezzogiorno: Psicrometro Term.° bagnato	Mezzogiorno: Psicrometro Term.° asciutto	3 ore pomeridiane: Barometro	3 ore pomeridiane: Termomet.° esterno	3 ore pomeridiane: Psicrometro Term.° bagnato	3 ore pomeridiane: Psicrometro Term.° asciutto	Temperatura massima	Temperatura minima	Stato del cielo a mezzogiorno	Venti a mezzogiorno
1	756,85	7,0	6,5	8,2	756,60	11,0	8,9	11,3	756,30	10,8	8,5	10,8	12,0	6,0	Sereno	E. S. E.
2	755,00	6,4	5,0	6,8	753,40	9,4	5,6	9,0	752,00	9,5	6,0	9,5	10,5	4,6	Sereno	E. S. E.
3	748,25	7,1	6,0	7,5	748,10	10,0	6,5	10,2	748,00	9,2	5,5	9,2	11,0	3,6	Semi-coperto	S. E.
4	756,00	6,3	5,0	6,8	755,50	8,5	4,0	8,7	755,10	8,2	4,4	8,2	9,2	4,5	Sereno	E. N. E.
5	754,85	3,2	1,8	3,6	753,35	7,0	3,7	7,1	753,45	7,5	4,4	7,6	8,2	0,9	Sereno	S. S. E.
6	749,20	7,0	6,5	7,2	748,85	12,0	9,0	12,0	748,10	12,0	9,0	12,0	12,4	4,1	Coperto	O.
7	752,55	4,5	3,0	4,9	752,75	8,0	4,7	8,2	753,00	8,4	5,6	8,4	9,5	2,1	Sereno	E. N. E.
8	758,80	5,0	4,0	5,5	758,50	7,0	5,0	7,3	758,55	7,6	5,4	7,6	8,5	2,2	Coperto	E. N. E.
9	757,50	4,5	4,0	5,0	756,55	6,5	4,3	6,5	756,55	6,9	5,2	6,9	7,5	1,6	Coperto	E. N. E.
10	760,55	3,0	1,2	3,2	761,40	5,0	3,0	5,0	760,00	4,9	2,9	4,9	5,6	0,3	Coperto	S. E.
11	700,60	2,5	1,1	2,7	758,80	4,0	2,0	4,5	755,35	4,5	3,0	4,5	5,2	0,0	Sereno	S. E.
12	752,80	1,7	1,5	2,2	751,60	5,3	2,5	5,4	750,65	5,0	3,0	5,0	5,8	-0,7	Sereno	S. S. E.
13	756,50	1,0	0,1	1,3	756,50	2,5	0,4	2,6	756,50	2,7	1 0	2,8	3,0	-1,4	Nevoso	E. S. E.
14	659,85	5,8	0,8	4,2	760,10	5,0	1,1	5,2	759,75	4,0	2,0	4,0	5,5	0,6	Sereno	E. N. E.
15	758,55	1,6	0,0	1,8	759,90	3,3	1,0	3,4	760,75	4,1	1,5	4,1	4,5	-1,5	Nubi sparse	E. N. E.
16	771,45	1,0	0,8	1,2	770,75	4,3	2,5	4,5	770,00	5,5	3,4	5,5	5,8	-2,1	Sereno	S. E.
17	767,75	-5,2	4,5	5,4	767,25	6,5	6,4	6,8	765,85	7,5	7,2	7,5	7,9	1,8	Piovoso	S. S. E.
18	762,00	7,2	7,2	7,2	761,20	9,0	8,8	9,2	760,40	8,5	8,6	8,5	9,5	1,5	Piovoso	S. O.
19	763,55	5,5	3,5	5,7	764,50	2,8	1,3	3,2	765,00	2,5	0,3	2,5	6,0	1,0	Neve	E. S. E.
20	766,55	-2,5			765,25	-1,0			765,80	-1,3			-0,5	-4,5	Sereno	E. S. E.
21	761,60	-5,0			761,75	-1,5			761,25	-1,1			-0,8	-6,4	Coperto	E. S. E.
22	757,10	4,0	3,9	4,5	756,75	5,2	4,2	5,2	756,75	6,2	5,5	6,3	6,6	-1,8	Piovoso	E. S. E.
23	764,25	5,5	4,5	5,8	764,20	7,4	6,0	8,2	764,40	9,0	7,6	9,2	9,5	1,9	Coperto	S. S. E.
24	766,90	4,2	4,0	4,5	767,50	7,0	6,3	7,2	766,90	9,3	8,2	9,5	9,6	2,0	Sereno-vaporoso	S. S. E.
25	766,55	3,6	3,6	4,0	766,00	6,0	6,0	6,5	764,75	6,6	6,7	6,7	7,0	1,3	Coperto	S. S. E.
26	763,55	7,0	7,2	7,2	763,55	8,9	8,8	9,2	763,25	8,8	8,5	8,5	9,4	4,9	Piovoso	S. S. E.
27	767,00	7,0	7,2	7,5	737,35	8,9	8,9	9,3	767,45	10,0	10,0	11,0	11,2	4,7	Sereno-vaporoso	N. O.
28	769,30	8,0	7,9	8,4	768,80	10,0	9,8	10,4	768,90	10,8	9,8	10,8	11,2	5,6	Coperto	O. N. O.
29	772,40	10,0	8,8	10,5	771,25	12,0	10,0	12,3	771,50	12,3	10,5	12,3	12,4	7,6	Coperto	S. E.
30	771,25	9,8	9,2	10,0	771,00	11,5	10,0	12,0	770,80	12,2	10,0	12,2	12,3	7,8	Semi-coperto	E. S. E.
31	770,20	9,5	9,5	10,0	769,95	11,0	9,8	11,4	769,35	11,2	9,1	11,3	12,0	7,6	Semi-coperto	E. S. E.

INDICE

DELLE MATERIE CONTENUTE NEL II VOLUME.

MEMORIE ORIGINALI

ESTRATTI

Fig. 1.

Fig. 2.